

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

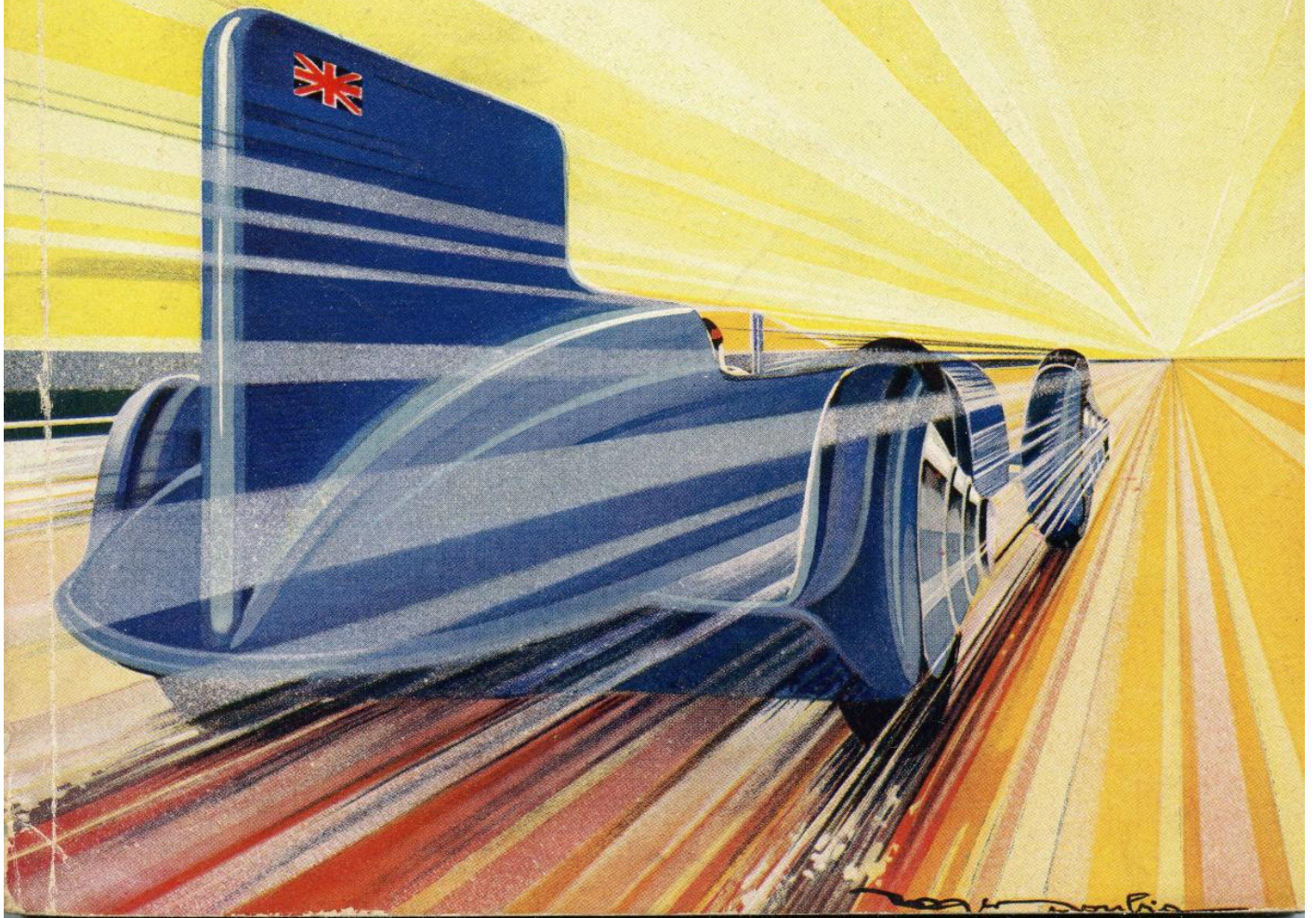
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie". La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection, la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection privée de M. Pierre Cubaud.

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 42. n. 184. Octobre 1932
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1932
Collation	1 vol. (XXXIV p.-p.[263]-348) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 184
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.184

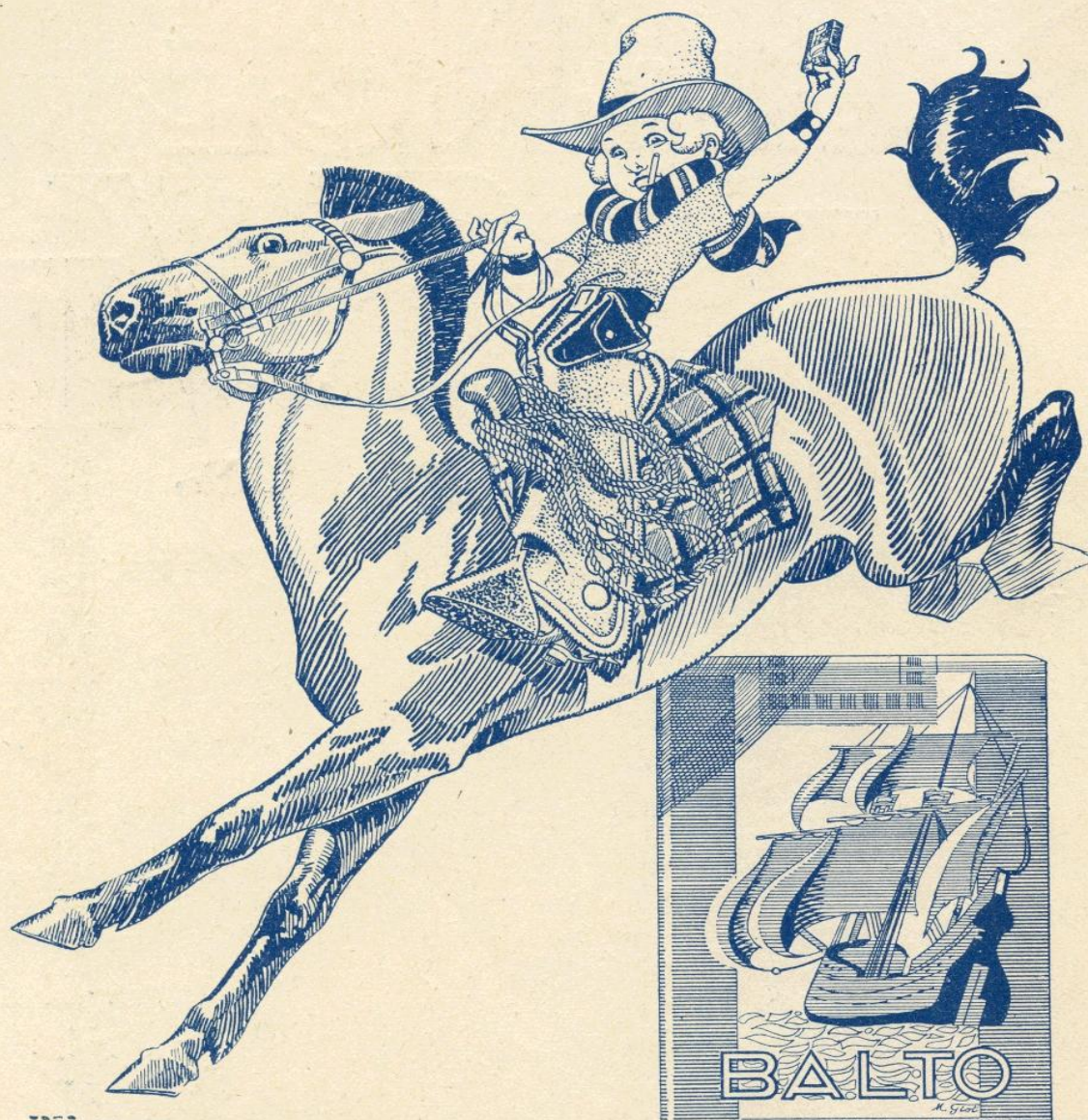
France et Colonies : 4 fr.

N° 184 - Octobre 1932

LA SCIENCE ET LA VIE



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



cigarettes **BALTO** goût américain
règle française caisse autonome d'amortissement



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL ÉCOLE DE NAVIGATION

placées sous
le haut patronage de l'État

Directeur Général : J. GALOPIN * O. Q. I.

24, rue Tournefort (près du Panthéon) - PARIS (5^e)

Cours sur place ou par correspondance

DES SITUATIONS

COMMERCE & INDUSTRIE

Obtention de Diplômes et
accès aux emplois de

**SECRÉTAIRES
DESSINATEURS
CHEFS DE SERVICE
INGÉNIEURS
DIRECTEURS**

Préparation aux Concours

**ÉCOLES
BANQUES
P. T. T.
CHEMINS DE FER
ARMÉE
DOUANES
MINISTÈRES, etc.**

Programme gratuit
N° 807

M A R I N E

Admission aux
**ÉCOLES DE NAVIGATION
des PORTS
et de PARIS**

Préparation des Examens

**ÉLÈVES-OFFICIERS
LIEUTENANTS
CAPITAINE
Mécaniciens, Radios,
Commissaires**

Préparation à tous les
**EMPLOIS DE T. S. F.
Mécaniciens, etc.**
de la Marine de Guerre et
de l'Aviation

Programme gratuit
N° 809

Accompagner toute demande de renseignements
d'un timbre-poste pour la réponse

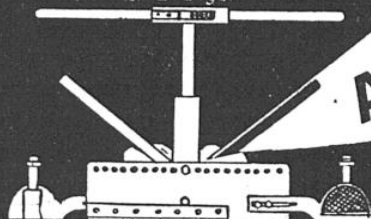
UBI-ELGY

F. Paracini

CINTREUSE MINGORI

A FROID SANS REMPLISSAGE

Syst. Renou-Mingori B.^m France S.G.D.G.
et Etranger



A VIS ET A POMPE

SUR N'IMPORTE QUEL PLAN

C. MINGORI - Const^r Brevet^é - 7 & 8, rue Jules VALLÈS - PARIS (X^{ie})
TÉL ROQUETTE 90.68

5 modèles du 12×17 au 102×114 inclus

PLUS DE 15.000 EN SERVICE

Demander la Brochure n° 4

"L'ULTRA-VIOLET", APPAREIL DE CONTROLE A VOTRE PORTÉE

*Quelque soit le domaine
de votre activité :*

**SCIENCE
INDUSTRIE
ADMINISTRATION
COMMERCE
ETC...**

*Que vous soyez
acheteur ou vendeur...*



*... ne vous obstinez pas
à ignorer le progrès.*

Sachez qu'il existe
un appareil scientifique,
pratique, sûr,
d'un coût modique :

LE
CALLOPHANE
APPAREIL DE CONTROLE

Jamais un appareil aussi scientifique et aussi utile n'a été offert à tous ceux qui ont le désir de suivre le progrès. Il met ainsi à la portée de tous, **malgré son prix très bas**, un des procédés les plus nouveaux de la physique et de la science moderne qui, jusqu'ici, par ses prix, n'était que l'apanage de quelques privilégiés (la lumière de Wood, rayons ultra-violets filtrés).

OO. DE SENTIS & C^{ie}, 26, rue de la Pépinière, PARIS

Téléphone : Laborde 32.20 à 32.30

Un homme qui parle deux langues en vaut deux

APPRENEZ à parler au moins une langue étrangère. Un homme qui sait deux langues en vaut deux. La connaissance de l'anglais, ou de l'allemand, ou de l'espagnol, doublera votre valeur professionnelle. Qui que vous soyez, elle élargira le domaine de votre activité, vous ouvrira des horizons nouveaux. Avec deux langues comme le français et l'anglais (ou l'espagnol), il n'est pas un pays civilisé où vous ne vous sentiez à l'aise, comme chez vous, en possession de tous vos moyens.

Comme et quand il vous plaira.

Le Linguaphone, par sa méthode merveilleusement pressentie par H. G. WELLS, vous apprendra la langue de votre choix, sans effort, en vous distrayant, chez vous, aux heures qui vous chantent. Ne refusez pas — au moins — d'en faire l'essai. Que vous en coûtera-t-il ? Rien. Et quelle découverte pour vous d'apprendre qu'il est si facile de parler correctement une langue étrangère !

Mieux qu'un séjour à l'étranger.

Le Linguaphone vous offre à peu de frais l'équivalent d'un séjour onéreux à l'étranger. Il vous instruit à la fois par les yeux et les oreilles, presque sans vous en apercevoir. Parler l'anglais comme un Anglais et sans les défauts de l'anglais, tel est le tour de force que vous réaliserez avec votre Linguaphone.

Toutes les raisons plaident pour Linguaphone.

Le Linguaphone supprime l'effort qui rebute tant de personnes désireuses d'apprendre une langue étrangère. Plus d'hésitation, de bégaiement, de fausse honte. C'est vous-même qui corrigez votre prononciation défectueuse... et l'amour-propre est sauf. Le Linguaphone est un professeur patient et inlassable ; il vous suit là où il vous plaît d'aller ; il est toujours et partout à votre disposition... Et il n'envoie jamais ses honoraires.

Ecoutez d'abord, vous parlerez ensuite.

Le Linguaphone réunit les meilleures qualités des autres méthodes écrites et parlées. Il n'en a aucun des inconvénients. Alors ? Faites l'essai gratuit que nous vous offrons pendant huit jours. Ecrivez-nous, et nous vous renseignerons très complètement. Il n'y a aucune surprise... Sinon une surprise agréable. Encore une fois écrivez-nous.

LINGUAPHONE INSTITUTE (Studio N 7)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées) — PARIS-8^e

INSTITUT PELMAN

Développement scientifique de l'esprit Méthodes de travail, de pensée, d'action

40 ans de succès dans le monde entier — Plus d'un million d'adeptes

LE SYSTÈME PELMAN

Cours individuel par correspondance
sous la direction de Professeurs de Facultés
et d'Hommes d'affaires expérimentés

Rééducation de la mémoire, du jugement, de
l'attention, de l'esprit d'observation ;

Développement de l'énergie, de l'imagination
créatrice, de l'initiative, de l'autorité ;

Jeunes Gens, pour terminer bien vos études
et vous préparer une brillante carrière ;

Adultes, pour mieux réussir dans votre pro-
fession et réaliser votre personnalité ;

Apprenez à penser fructueusement, à organi-
ser votre vie mentale avec méthode et à tirer
parti de toutes vos ressources ;

Par un entraînement d'un semestre : effi-
cience et bon rendement la vie entière.

RENSEIGNEZ-VOUS. La brochure explicative vous
sera envoyée contre UN FRANC en timbres-poste.

LA PSYCHOLOGIE ET LA VIE

Directeur : P. MASSON-OURSEL, Prof. à la Sorbonne

Revue traitant chaque mois, depuis six
ans, un problème de psychologie pratique

Abonnements..... 52. » ou 46. » (Pelmanistes)
Etranger 70. » ou 60. » (Pelmanistes)

ÉDITIONS PELMAN

" PSYCHOLOGIE ET CULTURE GÉNÉRALE "

Tome I. - D. ROUSTAN, Inspecteur Général de l'Instruction Publique

La Culture au cours de la Vie

Comment apprendre à penser à propos d'un
problème quelconque. Comment développer sa
culture première. (Franco 26.50, Etranger 28.50)

Tome II. - Dr Ch. BAUDOUIN, Privat-Docteur à la Faculté de Genève

Mobilisation de l'Energie

Comment avoir à sa disposition ses ressources
d'intelligence et de volonté. Parents, éducateurs,
apprenez à connaître par la psychanalyse les
besoins de vos enfants. (Franco 26.50, Etranger 28.50)

INSTITUT PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, PARIS-8^e (Tél. : Anjou 16-65)

LONDRES DUBLIN STOCKHOLM NEW YORK DURBAN MELBOURNE DELHI CALCUTTA

"Pour GAGNER davantage, il faut VALOIR davantage"

ACHETEZ TOUT A CRÉDIT AUX MÊMES PRIX QUE COMPTANT

L'Intermédiaire S. A., 17, rue Monsigny, à Paris (2^e), maison fondée en 1894, pour la vente à crédit des
premières marques. Les prix sont strictement ceux des fabricants pratiqués pour la vente au comptant,
avec faculté pour l'acheteur de choisir la marque qu'il préfère et dans la plupart des cas, de choisir aussi
chez le fabricant l'objet qu'il désire.

CATALOGUES EXPÉDIÉS FRANCO SUR DEMANDE

Catalogue N° 101

Appareils photographiques - T. S. F. - Phonographes
Jumelles - Ciné-Pathé-Baby - Films - Disques, etc.

Catalogue N° 102

Porte-plume réservoir - Montres - Fusils de chasse -
Articles de voyage - Briquets - Bicyclettes, etc.

Catalogue N° 103

Articles de Bureau - Meubles de Bureau - Machines
à écrire - Aspirateurs, etc.

Catalogue N° 104

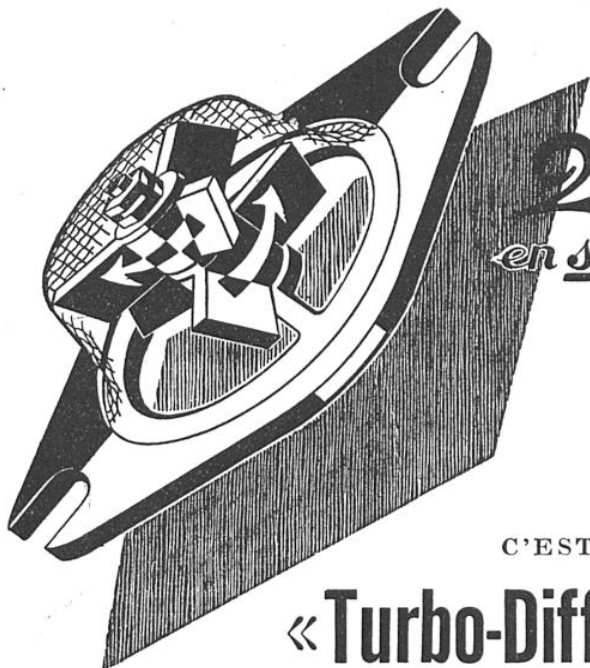
Linge de Maison - Literie - Vêtements de cuir - Fourrures, etc.

12 MOIS DE CRÉDIT L'INTERMÉDIAIRE

17, Rue Monsigny, à PARIS (Métro : 4-Septembre)

ACHAT A CRÉDIT = ACHAT COMPTANT

UNIQUEMENT LES 1^{res} MARQUES

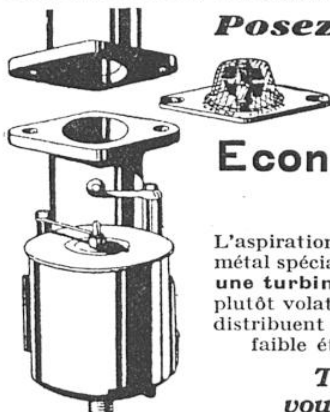


**2 hélices qui tournent
en sens inverse et qui
brassent
énergiquement
le mélange
air = essence**

C'EST LE PRINCIPE DU

« Turbo-Diffuseur M. P. G. »

MERVEILLEUX APPAREIL s'adaptant à n'importe quel type de voiture, motocyclette, camion, tracteur, en l'espace de trois minutes et par la personne la plus inexpérimentée.



Posez-le sur votre auto ; vous aurez :

Plus vite en côte

Accélérations améliorées

Economie d'essence jusqu'à 30 %

FONCTIONNEMENT

L'aspiration produite par le piston met en mouvement deux petites hélices de métal spécial (renfermées dans une calotte à grillage inoxydable) qui **comme une turbine, tournent en sens inverse l'une de l'autre** et pulvérisent ou plutôt volatilisent le mélange d'air et d'essence. Les millions de molécules se distribuent d'une façon homogène dans la chambre d'explosion. Avec la plus faible étincelle, la combustion du mélange ainsi pulvérisé est totale.

**Tout ceci est facile à comprendre, mais...
vous voulez des faits. Voici donc notre offre :**

OFFRE D'ESSAI

Le **TURBO-DIFFUSEUR M. P. G.**
13, rue d'Armenonville, Neuilly

Date.....

Je vous prie de m'envoyer votre « Turbo-Diffuseur M. P. G. » avec les instructions nécessaires pour le montage sur mon *Automobile-Motocyclette-Camion-Tracteur*. Marque.....Modèle.....
Force HP.....Carburateur.....

Je vous commande cet appareil à condition que, si dans les 7 jours de la réception je n'étais pas pleinement satisfait, je vous le retournerais franco de port et vous me restitueriez, sans discussion ni délai, les Frs 100 que je vous remets ci-joint.

NOM.....

ADRESSE.....

S. V. 6

ADRESSEZ-LE IMMÉDIATEMENT

ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire **CHEZ VOUS, QUELLE QUE SOIT VOTRE RÉSIDENCE**, sans déplacement, sans abandonner votre situation, en utilisant simplement vos heures de loisirs, avec le **MINIMUM DE DÉPENSES**, dans le **MINIMUM DE TEMPS**, avec le **MAXIMUM DE PROFIT**, quels que soient votre degré d'instruction et votre âge, en toute discrétion si vous le désirez, dans tous les ordres et à tous les degrés du savoir, toutes les études que vous jugerez utiles pour compléter votre culture, pour obtenir un diplôme universitaire, pour vous faire une situation dans un ordre quelconque d'activité, pour améliorer la situation que vous pouvez déjà occuper, ou pour changer totalement d'orientation.

Le moyen vous en est fourni par les **COURS PAR CORRESPONDANCE** de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

placée sous le haut patronage de plusieurs Ministères et Sous-Secrétariats d'Etat

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 24 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

que remportent, chaque année, ses élèves aux examens et concours publics, ainsi que par les **milliers de lettres d'éloges** qu'elle reçoit de ses élèves et dont quelques-unes sont publiées dans ses brochures-programmes.

Pour être renseigné sur les avantages que peut vous procurer l'enseignement par correspondance de l'Ecole Universelle, envoyez-lui aujourd'hui même une carte postale ordinaire portant simplement **votre adresse** et le **numéro des brochures** qui vous intéressent parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous les recevrez par retour du courrier, franco de port, **à titre absolument gracieux et sans engagement** de votre part.

Si vous désirez, en outre, des renseignements particuliers sur les études que vous êtes susceptible de faire et sur les situations qui vous sont accessibles, écrivez plus longuement. Ces conseils vous seront fournis de la façon la plus précise et la plus détaillée, toujours à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

BROCHURE N° 42.703, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc.

(Enseignement donné par des Inspecteurs primaires, Professeurs d'E. N. et d'E. P. S., Professeurs de Cours complémentaires, etc...)

BROCHURE N° 42.710, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux *divers baccalauréats*.

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

BROCHURE N° 41.717, concernant la préparation à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

BROCHURE N° 42.722, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs, Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

BROCHURE N° 42.727, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations et par des Professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 42.732, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc...

(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc...)

BROCHURE N° 42.737, concernant la préparation aux **carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître** dans toutes les spécialités de l'**Industrie** et des **Travaux publics** : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forges, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc...)

BROCHURE N° 42.745, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies.

(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc...)

BROCHURE N° 42.750, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe); de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres); de la **Représentation**, de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc...)

BROCHURE N° 42.757, concernant la préparation aux métiers de la **Couture**, de la **Coupe**, de la **Mode** et de la **Chemiserie** : Petite-main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 42.762, concernant la préparation aux **carrières du Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 42.767, concernant la préparation aux **carrières du Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 42.775, concernant l'étude de l'**Orthographe**, de la **Rédaction**, de la **Rédaction de lettres**, de l'**Eloquence usuelle**, du **Calcul**, du **Calcul mental** et extra-rapide, du **Dessin usuel**, de l'**Ecriture**, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 42.780, concernant l'étude des **Langues étrangères** : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. — **Tourisme** (Interprète).

(Enseignement donné par des Professeurs ayant longtemps séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 42.784, concernant l'enseignement de tous les **Arts du dessin** : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Décoration, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats de Dessin**, Composition décorative, Peinture, etc...

(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc...)

BROCHURE N° 42.794, concernant l'**enseignement complet de la musique** : Musique théorique (*Solfège, Chant, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition*); Musique instrumentale (*Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Mandoline, Banjo, Clarinette, Saxophone, Accordéon*) — concernant également la préparation à toutes les **carrières de la musique** et aux divers **Professorats** officiels ou privés.

(Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs membres du Jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

BROCHURE N° 42.799, concernant la préparation à toutes les **carrières coloniales** : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à
MESSIEURS LES DIRECTEURS de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

EFFORT SUPPRIMÉ - MANUTENTION RAPIDE

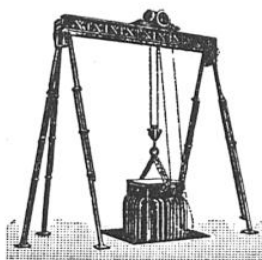
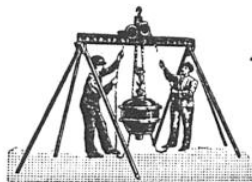
de pièces lourdes, en tous endroits, par le

PONT DIARD dit "Pont Démontable Universel"

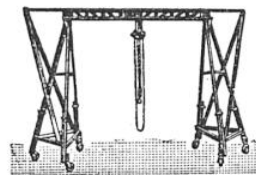
(Système Diard, breveté S. G. D. G., France et Etranger, dont brevet allemand)

APPAREIL DE LEVAGE

1° TRANSPORTABLE en éléments d'un faible poids et volume.



2° TRANSFORMABLE suivant l'état du sol ou la dimension tant des fardeaux que des locaux.



Le pont fixe de 1 tonne, avec palan spécial et chaînes d'entretoisement, ne coûte que 2.070 fr.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans : Chemins de fer, Armée, Marine, Aviation, Travaux publics, Électricité, Agriculture, Industries chimiques, Métallurgie, Mécanique, Automobiles, etc., notamment en France, Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Pologne, Norvège, Yougoslavie, Roumanie, Turquie, Syrie, Palestine, Égypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, Côte de l'Or, Soudan, Cameroun, Gabon, Congo, Madagascar, Cochinchine, Tonkin, Malaisie, Chine, Nouvelle-Calédonie, Chili, Bolivie, Pérou, Venezuela, Brésil, Argentine, Martinique.

Demander Notices en français, anglais, espagnol, hollandais.

2 bis, rue Camille-Desmoulins, LEVALLOIS-PERRET (Seine) — Tél. : Pereire 04-32

J'ai économisé 1.000 frs
avec mon 'CINEY'

— Certainement, dans un seul hiver.

— Jadis, j'avais deux "calos" ordinaires. Pour être bien chauffée, je brûlais 3 tonnes de "noix anglaise" à 560 francs la tonne. Avec mon "Ciney" 200 m³, je brûle moitié moins de grain 10/20 coûtant 345 francs la tonne.

— Demande la brochure "Chauffez-vous mieux" aux FORGES DE CINEY à Givet (Ardennes).

— Et pour acheter un



CINEY

EN PROVINCE : dans toutes les bonnes maisons de chauffage.

A PARIS : 7, boulevard du Temple (3^e).

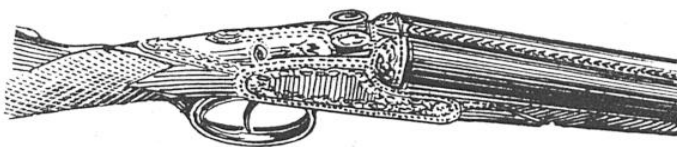
A BRUXELLES : 22, r. Saint-Jean.

AGENT RÉGIONAL : M. Laverdure, 1 bis, rue Alfred-Collas, à Argenteuil.



Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de La Science et la Vie auprès de ses annonceurs

TOUS
MODÈLES
DE FUSILS
HAMMERLESS
ET DE FUSILS
A CANONS
SUPERPOSÉS

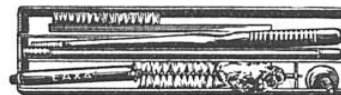


FUSIL DE CHASSE « LE CHARLIN AUTOMATIQUE »
à canon fixe, muni des derniers perfectionnements.
Depuis..... 1.095. »

CARTOUCHES
CHARGÉES
DE TOUS
CALIBRES



CEINTURES-CARTOUCHIÈRES av. ou sans sac.
Toile havane depuis 9. »
Peau chamoisée — 25. »
Vachette anglaise — 55. »



BOITE NÉCESSAIRE pour le nettoyage
du fusil 8. »



PALETOT
«METTEZ»
toile imper-
méabilisée.
Sans poche
carnier
160. »



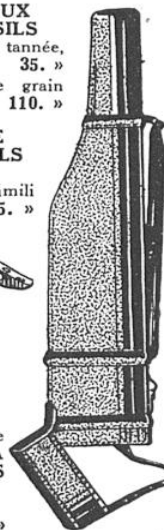
Demandez
notre catalogue spécial
«CHASSE S. V.»
(48 pages. Couverture couleur illustrée)

FOURREAUX
POUR FUSILS
en toile havane tannée,
depuis 35. »
Vachette havane grain
porc, depuis... 110. »

MALLETTE
POUR FUSILS
78x14x6 1/2
pour un fusil. Simili
cuir..... 125. »

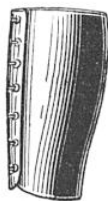


Tous modèles de
MIROIRS A
ALOUETTES
à mouvement
d'horlogerie.
Depuis... 66. »



PANTALON façon
tailleur, genoux dou-
blés..... 80. »

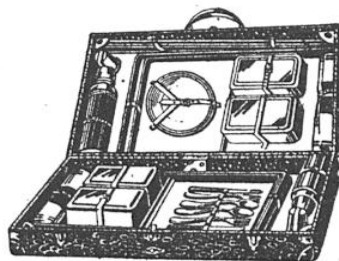
CUISSARD
« METTEZ », toile
imperméabilisée, ge-
noux doublés. 80. »



LEGGINGS
2 pièces, toile
forte bise.
La paire. 55. »

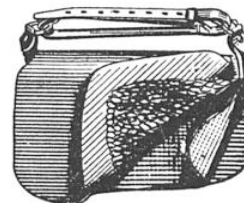


CHAUSSURES « Saint-Hubert »
quadrillées, couleur acajou.
La paire. 145. »



POUR DÉJEUNER SUR LES LIEUX
DE CHASSE
MALLETTE-TABLE avec 4 chaises, com-
plète avec tous accessoires nécessaires 375. »

TOUS MODÈLES D'APPEAUX



CARNIERS
En toile havane, depuis... 25. »
En vachette havane. — 100. »

MESTRE & BLATGÉ

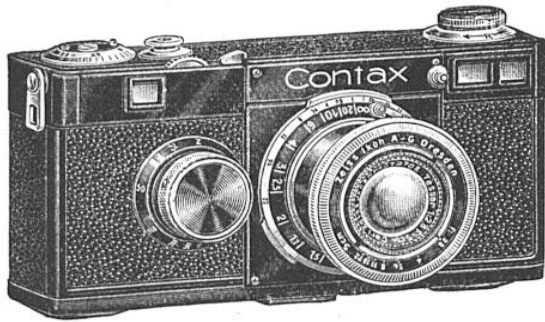
46-48, avenue de la Grande-Armée - PARIS

Société anonyme : Capital 15.000.000

La plus importante Maison du Monde pour Fournitures Automobiles, Vélocipédie, Sports et Jeux

VISITEZ LES NOUVEAUX RAYONS :

Appareils ménagers, Electricité domestique, Matériel pour Villas, Fermes et
Jardins, tous les Sports, Chasse, Pêche, Photographie.



"CONTAX" ZEISS IKON

24 × 36 m/m

L'appareil idéal de l'amateur moderne

Mise au point de précision
par télémètre couplé avec l'objectif et encastré.

Obturateur à rideau métallique
indéréglable, donnant le 1/1000^e de seconde.

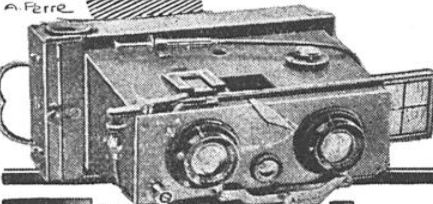
Optique Carl Zeiss Iéna
Trousse d'objectifs interchangeable (à baïonnette);
ouverture: 1:1,5 à 1:4; distances focales: 3 à 13,5 c/m.



Champ d'application pratiquement illimité

Pour renseignements détaillés,
demander la brochure "CONTAX" 77, à

IKONTA, 18-20, faub. du Temple, Paris-XI^e



le
**Vérascopie
RICHARD
s'impose!**

**FACILITES DE
PAIEMENT**

*A César ce qui
est à César;
...la précision
aux appareils
Jules Richard*

LE
GLYPHOSCOPE
etabli spécialement pour
les debutants en photographie

HOMÉOS
appareil stéréoscopique
à pellicules

LE TAXIPHOTE
stéréoclasqueur distributeur
automatique

Ets Jules RICHARD

25, Rue Mélingue, Paris
Magasin de Vente: 7, Rue Lafayette, (Opéra)

BON à découper et à en-
voyer pour recevoir
franco le catalogue B

R-16

LA CARRIÈRE D'INSPECTEUR DU CONTRÔLE DE L'ÉTAT SUR LES CHEMINS DE FER

Organisation générale du Contrôle des chemins de fer d'intérêt général

L'Etat exerce sur les réseaux d'intérêt général un contrôle, qui est actuellement réparti en six Directions suivant la spécialité : lignes nouvelles, voies et bâtiments, exploitation technique, matériel et traction, travail des agents, exploitation commerciale.

Les Inspecteurs du Contrôle de l'Etat sont à la base de la hiérarchie : seul, le contrôle du travail échappe complètement à leur compétence. Leurs chefs sont des Ingénieurs ordinaires et des Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées ou des Mines pour ce qui concerne la partie technique. En matière commerciale, ils sont sous les ordres des Inspecteurs principaux et Contrôleurs généraux de l'Exploitation commerciale.

Attributions de l'Inspection du Contrôle

L'Inspecteur instruit au premier degré les accidents et incidents d'exploitation, les vœux relatifs à la marche des trains, à la création et à l'amélioration des gares, stations ou haltes et de leurs annexes, au service des passages à niveau ; il surveille la composition et la circulation des trains, l'entretien des locaux et du matériel ; il reçoit les plaintes du public et leur donne la suite qu'elles comportent.

En sa qualité d'officier judiciaire, il constate, par ses procès-verbaux, les accidents d'une certaine gravité ainsi que les infractions à la police des chemins de fer. Il recueille la documentation nécessaire à l'examen des propositions relatives aux tarifs, etc...

Nature et caractère de la fonction

L'Inspecteur du Contrôle n'est pas astreint à des heures fixes de bureau ; une partie de son temps est d'ailleurs consacrée aux tournées, qu'il organise librement, en groupant au mieux les affaires qu'il a à traiter. Il ne lui est imposé de délai relativement court que pour les enquêtes sur les accidents très graves.

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports.

Dans ces dernières années, l'Administration supérieure lui a marqué sa confiance en lui laissant le soin de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

Son service l'appelle à entrer en relations avec les Chambres de Commerce, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures, les Syndicats patronaux, etc. En contact quasi permanent avec les agents et avec les usagers des chemins de fer, il jouit, auprès d'eux, d'une considération certaine.

Lorsqu'il débute dans un poste à plusieurs titulaires, il n'est en rien subordonné aux autres Inspecteurs. Il en est le collègue, purement et simplement. S'il est nommé à un poste unique, il trouve en ses voisins des conseillers sûrs, qui lui épargnent tâtonnements ou erreurs.

Ses déplacements dans sa circonscription lui sont rendus faciles grâce à une carte de circulation, qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines, à certaines conditions.

A noter que la plupart des postes sont placés dans des villes assez importantes. Enfin, détail qui n'est pas négligeable, l'Inspecteur a, le plus souvent, un bureau convenablement installé.

En résumé, fonction intéressante, occupations très variées, service mi-actif, mi-sédentaire, grande indépendance et de la considération.

Résidence

S'il le désire, l'Inspecteur du Contrôle peut avoir tous ses avancements sur place et, par conséquent, ne pas être astreint à des déménagements.

Traitements et indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de 14.000 à 35.000 francs, par échelons de 3.000 francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'Etat sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat.

Sans être automatique, l'avancement de classe a lieu, en fait, tous les quatre ans à l'ancienneté et tous les trois ans au choix.

Aux traitements s'ajoutent :

- 1° L'indemnité de résidence allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 13 juillet 1925;
- 2° L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;
- 3° Une indemnité de fonction de 500 à 1.700 francs, le cas échéant ;
- 4° Une indemnité d'interim de 50 francs par mois ;
- 5° Une indemnité pour frais de tournée pouvant aller jusqu'à 2.000 francs et au delà de 3.000 francs sur le réseau d'Alsace-Lorraine ;
- 6° Certains Inspecteurs ont également le contrôle de voies ferrées d'intérêt local et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale (500 à 1.000 francs).

La pension de retraite est acquise à l'âge de soixante-trois ans.

Sur le réseau auquel il est attaché, l'Inspecteur reçoit des permis de 1^{re} classe pour les membres de sa famille, dans les mêmes conditions que les agents eux-mêmes. Sur les autres réseaux, l'Inspecteur et les siens ont également des facilités de circulation. A l'heure où les voyages sont si onéreux, cet avantage est réellement appréciable.

Congés

L'Inspecteur a un congé annuel de trois semaines. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, en sus des dimanches qu'il doit passer dans la localité, un repos de trois jours consécutifs tous les mois.

Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur principal de l'Exploitation commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'examen professionnel après douze ans (traitements actuels allant à 40.000 francs, indemnités pour frais de tournées et pour frais de bureau, etc.).

A remarquer que les Contrôleurs généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs principaux (traitement maximum actuel : 60.000 francs).

Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé : une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'Ecole spéciale d'Administration, 28, boul. des Invalides, Paris-7^e, s'est assuré le concours de gens qualifiés.

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 18.000 à 20.000 francs.

(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans, avec prorogation des services militaires. Demander les matières du programme à l'Ecole spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris-7^e.

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires.

Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial**, pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

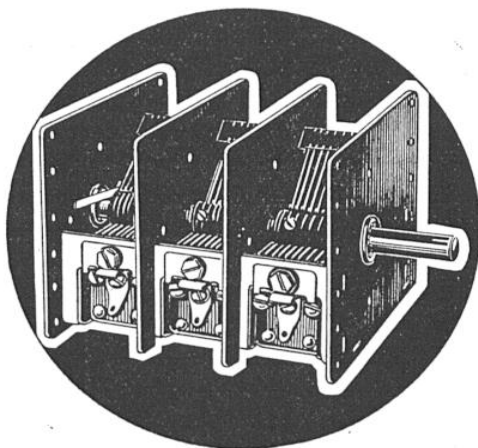
Fondée et subventionnée par " l'Union Nationale du Commerce Extérieur "
pour la formation de négociateurs d'élite.

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés pour décerner un diplôme efficace ; la seule de ce genre qui enseigne d'abord par correspondance les meilleures méthodes et qui perfectionne ensuite facultativement l'élève sur place en le faisant débiter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

3 bis, rue d'Athènes, PARIS

un nouveau modèle PALF : le bloc AM



à 2, 3 ou 4 condensateurs en tandem, pour les montages à retour commun. Châssis rigide en acier cadmié. Arbre de gros diamètre. Paliers à billes. Lames square law corrigées. Flasque écran. Démultiplicateur tournant dans le même sens que la graduation.

Ce modèle est **absolument unique** sur le marché comme fabrication, solidité, précision et prix.

Demandez-nous notices explicatives

TOUS MODÈLES SPÉCIAUX SUR COMMANDE

LA PRÉCISION AUTOMATIQUE L. F.
16, Chemin des Saints — BESANÇON

LE DESSIN POUR TOUS

avec la

CHAMBRE CLAIRE = UNIVERSELLE =

Cet appareil permet, sans avoir appris le dessin, **d'agrandir, réduire, copier** d'après **nature** et d'après **documents**, **tout ce qui est placé devant l'appareil** : objets, plans, photographies, paysages, natures mortes, modèles quelconques.

Indispensable aux amateurs, professionnels et débutants, permet aux graveurs de dessiner à l'envers ; permet aussi de redresser des photos déformées.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES OFFICIELLES ET PRIVÉES

Maison
fondée en 1833

P. BERVILLE

Métro :
Chaussée-d'Antin

18, rue La Fayette, PARIS (IX^e) — Tél. : Provence 41-74

INSTRUMENTS ET FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LE DESSIN

RÉDUIRE
AGRANDIR
COPIER
DES
PAYSAGES
PORTRAITS
DOCUMENTS
OBJETS ETC...

ENVOI GRATUIT
DU
CATALOGUE N° 12



AUTOMOBILISTES !

VISITEZ AU SALON,
— STAND 84 BALCON E —
L'EXPOSITION DES

BOUGIES AC TITAN

VOUS Y TROUVEREZ TOUTE LA GAMME
DE BOUGIES DE CETTE MARQUE RÉPUTÉE
..... ET

LA NOUVELLE BOUGIE AC DÉMONTABLE

LA SEULE BOUGIE EN PORCELAINES
QUE L'ON PUISSE REMONTER FACILEMENT,
CORRECTEMENT, ET SANS LA DÉTÉRIORER.

NOTICE SUR DEMANDE :

BOUGIES **AC TITAN**, 88, boul. de Lorraine, CLICHY (Seine)

AC



LE TEMPS PEUT VARIER le Burberry ne varie jamais !



C'est le seul imperméable avec lequel on puisse affronter n'importe quel temps, avec
UN SENTIMENT DE SÉCURITÉ CONFORTABLE

Par son tissage serré, le BURBERRY empêche le vent de pénétrer et conserve ainsi la chaleur quand il fait froid. Léger comme la plume, il est frais à porter par temps lourd, car, à l'inverse du caoutchouc malsain, il procure une ventilation parfaite, due aux procédés scientifiques d'imperméabilisation employés.

Le BURBERRY n'est donc pas essentiellement un manteau de pluie, c'est le meilleur en-cas pour tous les usages, tous les climats et toutes les températures.

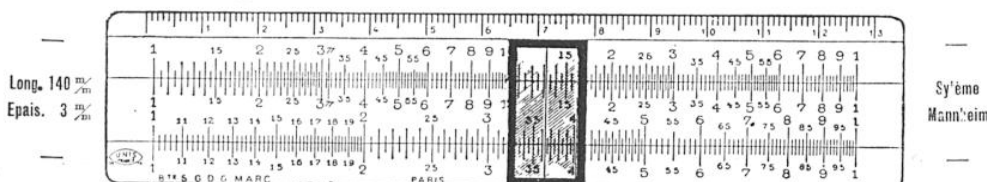
PORTEZ LE BURBERRY
le manteau indispensable chaque jour de l'année.

Catalogue et échantillons franco sur demande

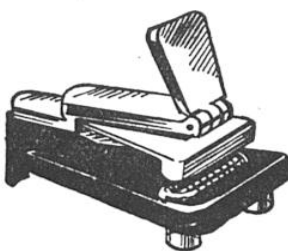
BURBERRYS, 8 et 10, boulevard Malesherbes, PARIS

AGENTS DANS LES PRINCIPALES VILLES DE PROVINCE

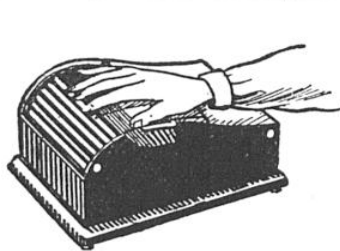
Les Règles à Calcul de Poche "MARC"



SYSTÈME MANNHEIM, SINUS, TANGENTES, ÉLECTRICIEN, depuis 24 fr.



LES FIXE-CHÈQUES
depuis 22 fr.



LA CACHETEUSE
350 fr.



LA DÉCACHETEUSE
120 fr.

La Timbreuse 775 fr.

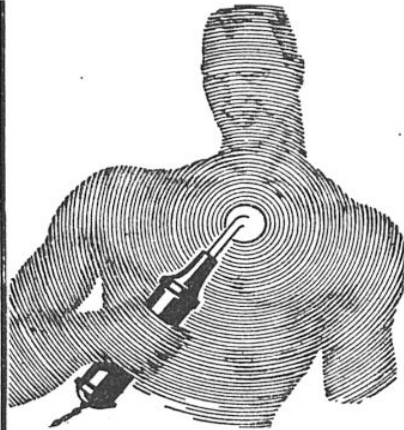
CONSTRUCTEURS-FABRICANTS

CARBONNEL & LEGENDRE

SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 206.000 FRANCS

12, rue Condorcet, PARIS (9^e) - Tél.: Trudaine 83-13

LES RHUMATISMES GUÉRIS PAR L'ÉLECTRICITÉ



La force mystérieuse de l'électricité est utilisée pour le traitement radical des rhumatismes.

Des rayons **DOUX** et **INOFFENSIFS**, en traversant le corps entier, font disparaître rapidement toute douleur et vous redonnent une santé florissante. Toutes les forces naturelles agissent dans ces ondes vivifiantes : la chaleur, la lumière et l'électricité rayonnent et amènent une guérison complète. Des milliers de malades doivent la suppression de leurs souffrances à ces rayons dits **RAYONS VIOLETS**.

Un essai gratuit :

Si vous êtes malade, faites un essai de ces merveilleux rayons violets.

Cela ne vous engage à rien.

Les douleurs disparaissent comme par enchantement. Même les plus anciennes maladies sont complètement guéries, ainsi que l'attestent plusieurs centaines de lettres que vous pouvez consulter à nos bureaux.

Les rayons "**SALVALUX**" sont produits par un appareil très simple relié

par une prise de courant à la lumière électrique.

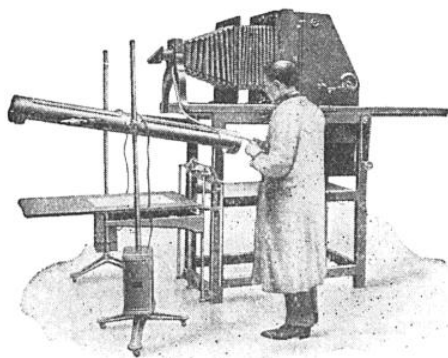
Cet appareil, nous vous le donnons absolument sans engagement et sans frais pendant **DIX JOURS A L'ESSAI**.

Si, pendant ce temps, vous n'êtes pas satisfaits de ses effets ou de sa construction, vous nous le retournerez simplement.

Demandez, dès aujourd'hui, notre tarif N° 21 et notre bon d'essai gratuit aux

Etablissements **SALVALUX**, 25, boul. Bonne-Nouvelle, PARIS-2^e

LE REPROJECTOR



DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES FRANCO

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

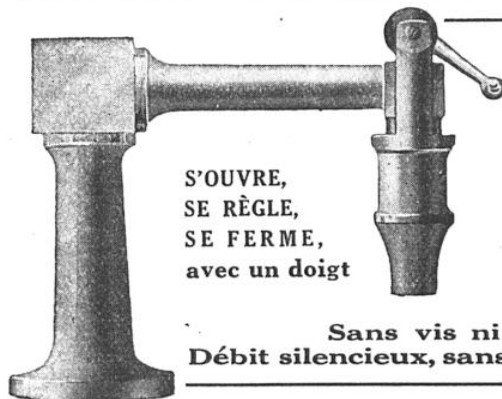
Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois ; photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial

TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs

17, rue Joubert — PARIS



S'OUVRE,
SE RÈGLE,
SE FERME,
avec un doigt

LE ROBINET CARLONI, S^{té} A^{me}

Fabrication Le Bozec et Gautier, à Courbevoie

SIÈGE SOCIAL :

20, b. Beaumarchais PARIS-XI^e

MAGASINS :

11, rue Amelot

Téléphone : ROQUETTE 10-86

ROBINETS de puisage, lavabos, baignoire, W.-C., cuisinière, comptoirs, parfumerie, etc.

— 148.000 pièces vendues en France —

Sans vis ni vissage — Sans presse-étoupe
Débit silencieux, sans éclaboussures — Fermeture hermétique

LA MOTOGODILLE

PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE

2 CV 1/2 5 CV 8 CV

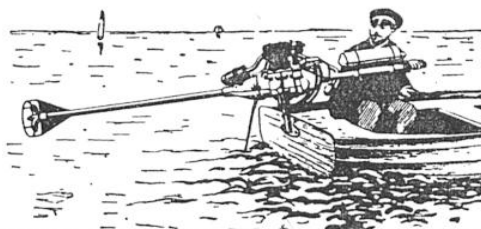
Véritable instrument de travail

Vingt-cinq années de pratique

Nos colons français l'utilisent de plus en plus

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris-9^e

CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



LE LILLIPUT SONORE !

L'appareil de surdité, le plus petit,
le meilleur marché. Fonctionnant
sur pile de poche, il utilise le
récepteur auriculaire ou rond.



Demandez la Notice

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILS MÉDICAUX
53, Rue Claude-Bernard, 53 — Gobelins 53-01 — Paris (5^e)

AG. LEBEUF

ÉCONOMIES

D'ESSENCE, D'HUILE ET D'ENTRETIEN
PAR LE PULVÉRISATEUR JANNEL



BREVETÉ DANS LE MONDE ENTIER

Prix : 100 francs

15 jours à l'essai

Remboursement en cas de non-convenance

Le seul monté sur butée à billes.

Le seul adopté par l'armée,

par les principaux constructeurs d'automobiles
et de moteurs, les Compagnies de chemins
de fer, de transports et de services rapides.

MODÈLES POUR VOITURES, CAMIONS,
TRACTEURS ET MOTEURS FIXES

Etab^l S.-V. JANNEL & C^{ie}, 2, boul. de la République, Boulogne-Billancourt (Seine)

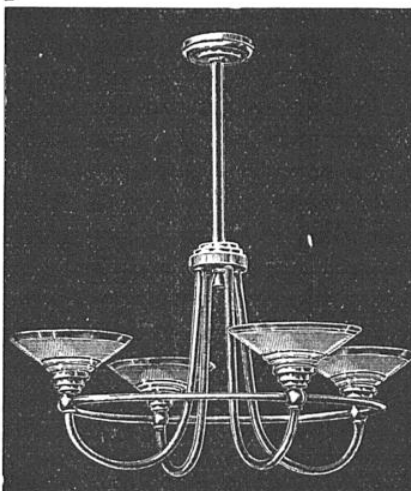
Francis HUBENS

N° 68175

créé et lance la mode du luminaire artistique !

68, Rue des Archives
PARIS (3^e)

N° 68176

**VOICI LES DEUX MODÈLES
RECLAME DU MOIS**

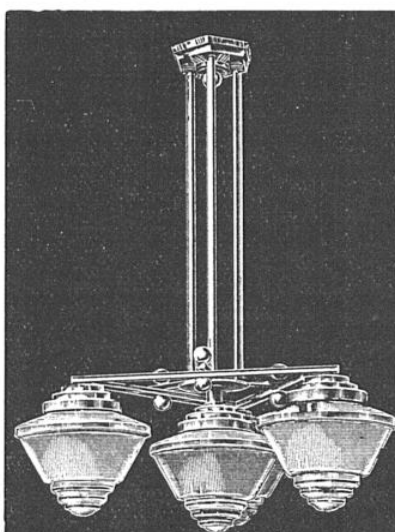
N° 68.175. - Lustre en bronze fondu à 4 lumières, 2 allum. Haut. 0^m70, diam. 0^m62. Verrière blanche, jaune ou rose au choix. - PRIX COMPLET : Décor or vif inoxydable : 430. - Décor argent vif inoxydable : 430. - Décor nickel chromé inaltérable : 450.

N° 68.176. - Lustre en bronze fondu à 4 lumières, 2 allum. Haut. 0^m75, diam. 0^m55. Verrière blanche, jaune ou rose, au choix. - PRIX COMPLET : Décor or vif inoxydable : 520. - Décor argent vif inoxydable : 520. - Décor nickel chromé inaltérable : 550.

CONDITIONS DE VENTE
France et Algérie: Expédition contre remboursement, franco d'emballage, port en sus.
Colonies et Protectorats français: Expéd. contre remb^t franco d'emb., ports et droits de douane éventuels en sus.

DEUX MILLE MODÈLES DU PLUS SIMPLE AU PLUS LUXUEUX
DIX SALLES D'EXPOSITION A VOTRE DISPOSITION — TOUTS PROJETS ET DEVIS SANS FRAIS

S.V. **BON à découper**
et à nous adresser pour recevoir gratuitement
et sans engagement notre
ALBUM "ART & LUMINAIRE"



REMISE DE 25 0/0
sur les prix indiqués ci-dessus, ainsi que sur nos prix de catalogue, est accordée aux lecteurs de *La Science et la Vie*. Nous rappeler cette référence en nous passant commande.

**SPORTS
TOURISME
MARINE**

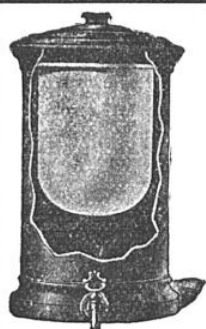
SI PRÈS QU'ON CROIT LE TOUCHER

**HUET
PARIS**

TOUS INSTRUMENTS D'OPTIQUE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

76, B^d de la Villette - Paris - Catalogue franco sur demande mentionnant la Revue.



Protégez-vous des Epidémies

FILTRE PASTEURISATEUR MALLIÉ

Premier Prix Montyon
Académie des Sciences

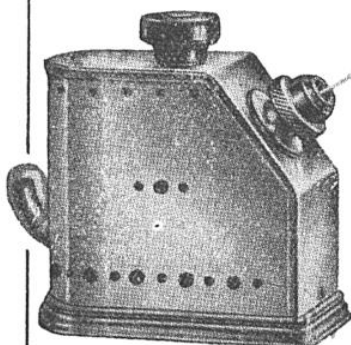
PORCELAINE D'AMIANTE - FILTRES DE MÉNAGE

DANS TOUTES BONNES MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, rue du Faubourg-Poissonnière - PARIS (9^e)

PUBLI-ELGY

L'OLÉOGAZEUR

INHALATEUR MÉDICAL
gazéifiant un produit
— sans eau —



Souverain dans
le traitement de
toutes les ma-
ladies des voies
respiratoires

PRIX :

79 fr.

UNE CURE MÉDICALE à votre portée

par un appareil scientifique, sûr, et très efficace dans les
cas de RHUMES, SINUSITES, BRONCHITES, ASTHME ET EMPHYSEME

Toutes pharmacies ou demander la notice à

L'OLÉOGAZEUR 122, r. du fg. Saint-Martin

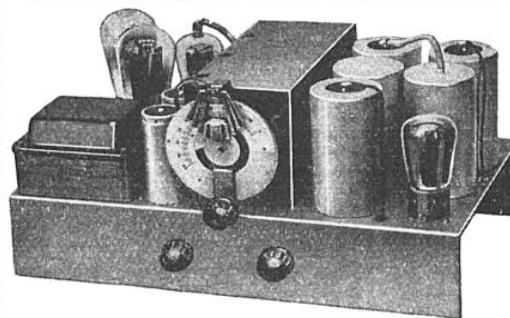
— ADMINISTRATION — — PARIS (X^e) —

LES NOUVEAUX POSTES

HARDYNE

SONT UN SUCCÈS POUR LA
VIEILLE FIRME FRANÇAISE

Grand Prix 1922, 1923, 1927, 1931 — Hors-Concours 1924



Châssis genre américain, 100/100 français

Montage régional 3 lampes et une valve.
Montage H. F. - Super - Filtre de bande
à 7 ou 8 lampes, dont une valve.

MIDJET - MEUBLES T. S. F. - PICK-UP

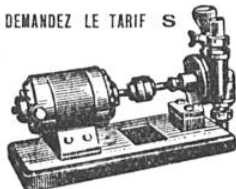
ÉTAB^{TS} A. HARDY

5, avenue Parmentier, PARIS-11^e

Prix spéciaux pour châssis nus aux Constructeurs et Revendeurs

La Pompe Electrique SNIFED

remplacera avantageusement votre pompe à
main et vous donnera
l'eau sous pression
automatiquement.



Groupe n° 1
110 ou 220 volts

675 FR.

Pour 1.000 litres heure à
20 mètres d'élévation totale

⊗ Pompes SNIFED ⊗

44, rue du Château-d'Eau - PARIS-X^e

Pour REUSSIR VOS PHOTOS

Consultez le "PHOTO-KODE" qui indique

- le temps de pose juste,
- le diaphragme utile,
- la rapidité comparée des émulsions,
etc. etc...

Description dans le N° 184 (A côté de la Science)

Franco : 10 fr.

A. MAITRE, 27, Av. Griffeuille, ARLES-s/Rhône



Si les travaux d'école fatiguent la vue de votre enfant,

il est grand temps de vous en rendre compte et d'y remédier ! Tout retard peut être préjudiciable à ses yeux et entraver ses progrès, non seulement à l'école, mais aussi, plus tard, dans la vie.

Les Verres **ZEISS** *Punktal*

offrent des images également nettes dans toutes les directions du regard, et conservent ainsi aux yeux leur mobilité naturelle.

Les verres "Zeiss Punktal"

sont, sans contredit, le moyen le plus efficace pour préserver la vue des adolescents.

"Rien de mieux pour vos yeux"

En vente chez tous les bons opticiens, qui en assurent l'adaptation rigoureuse.

Brochure illustrée "Punktal 77", gratis et franco, sur demande adressée à

S^{te} OPTICA, 18-20, faub. du Temple, PARIS-XI^e

Concessionnaire pour la France de

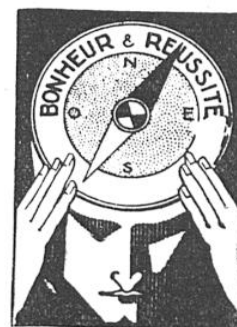


VOUS POUVEZ RÉUSSIR EN TOUT

...en développant la puissance insoupçonnée qui est en vous et qui, par la VOLONTÉ, vous conduira au SUCCÈS.

Les forces psychiques ne sont plus maintenant l'apanage exclusif de quelques rares initiés s'en servant, suivant leur instinct, pour le BIEN ou pour le MAL. Aujourd'hui, grâce à une méthode simple, tout le monde peut posséder les sciences du magnétisme, de l'hypnotisme, de la suggestion, aussi bien que de l'influence personnelle, et, grâce à elles, arriver au SUCCÈS.

Si vous voulez RÉUSSIR, VAINCRE, RETIRER DE LA VIE LE PLUS D'AVANTAGES POSSIBLE, L'INSTITUT ORIENTAL DE



PSYCHOLOGIE vous aidera et, pour cela, son service de propagande distribue gratuitement 25.000 exemplaires de son ouvrage : LE DÉVELOPPEMENT DES FACULTÉS MENTALES.

Ce livre, d'un puissant intérêt, illustré de superbes reproductions photographiques, vous montrera comment, en peu de temps, sans rien changer à vos occupations habituelles, vous parviendrez à développer votre VOLONTÉ, votre MÉMOIRE, CORRIGER LES MAUVAISES HABITUDES que vous pouvez avoir et acquérir le POUVOIR MAGNÉTIQUE qui vous permettra d'IMPOSER VOTRE VOLONTÉ, même à DISTANCE.

Des milliers de personnes, sans distinction de condition sociale, d'âge, de sexe, y sont parvenues ; suivez donc leur exemple et, pour cela, découpez le bulletin suivant et adressez-le immédiatement à l'INSTITUT ORIENTAL DE PSYCHOLOGIE (Dpt 526), 36 ter, rue de la Tour-d'Auvergne, à PARIS (9^e), en ajoutant, si vous le voulez bien, 3 francs en timbres-poste pour couvrir les frais de correspondance et de port.

A DÉCOUPER

526

Veuillez m'expédier gratuitement, et sans engagement de ma part, votre ouvrage : Développement des facultés mentales.

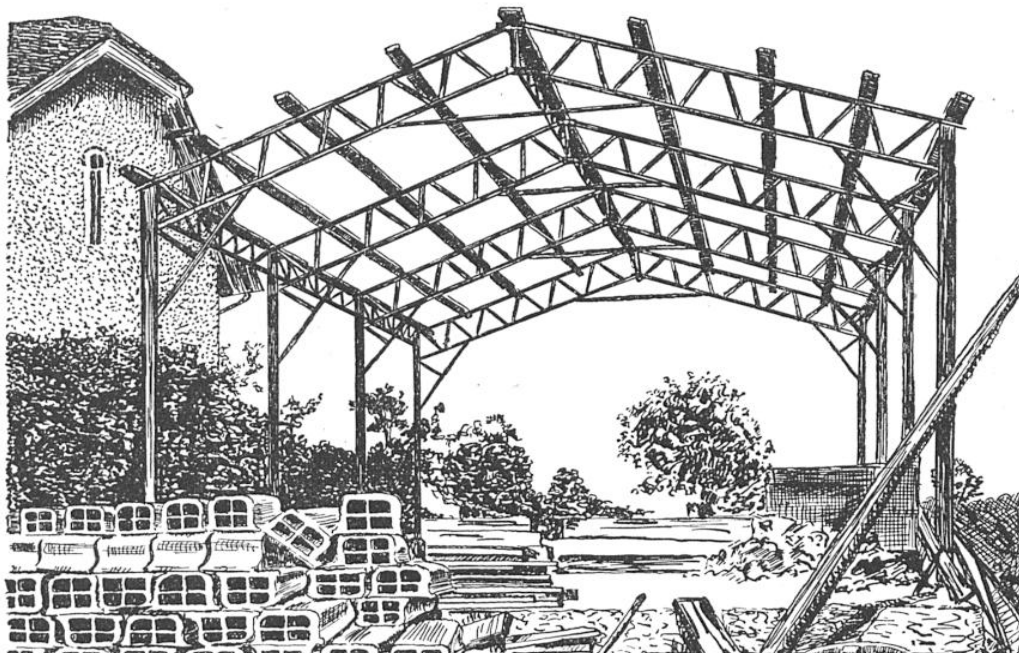
Nom Prénom

Rue N°

à Départ

Indiquer si vous êtes Madame, Mademoiselle ou Monsieur.

LES HANGARS EN CHARPENTE D'ACIER



Notre dessin représente un nouvel exemple d'une construction réalisée uniquement avec nos éléments de **Série 39**.

Cette charpente, entièrement démontable, fut envoyée par nos soins à Landeron, près de Neuchâtel, en Suisse, et, à son sujet, le 21 janvier 1932, **M. Donze**, notre client, nous écrivait :

21 janvier 1932

Jusqu'à ce jour, l'agriculteur propriétaire de votre construction s'en déclare complètement satisfait et l'ensemble n'a donné lieu à aucune plainte de sa part.

Après mûre réflexion, nous avons décidé de surélever la construction de 1 mètre pour y installer un monte-charge pour rentrer les foin et céréales.

EDMOND DONZE,
à Landeron, près Neuchâtel (Suisse).

Cette lettre, prise parmi tant d'autres, nous permet d'affirmer que la **Série 39** plaît bien à la clientèle qui nous a favorisés de son choix.

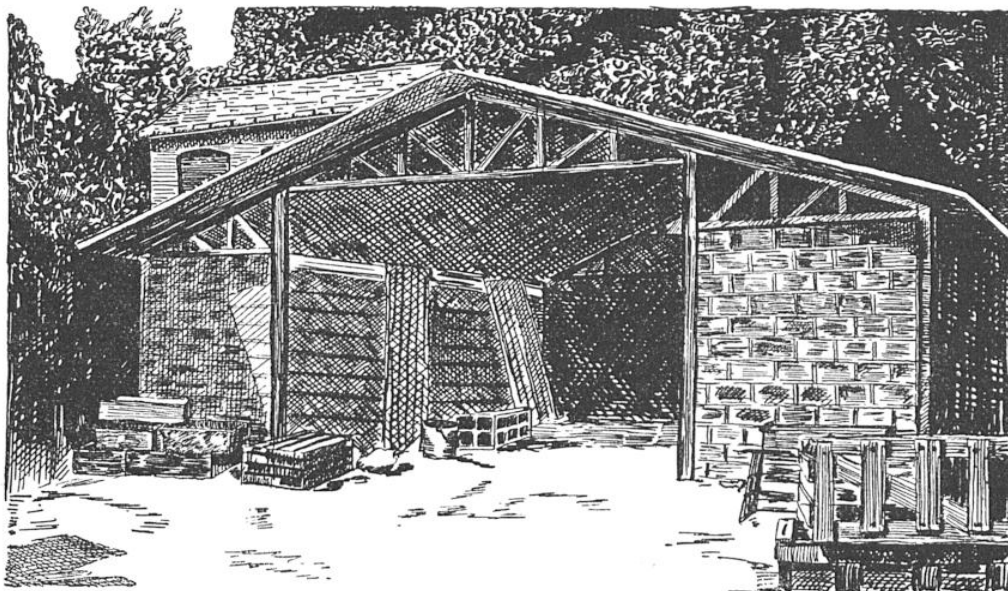
Il faut bien se rendre compte aussi que nous avons pu, grâce à la fabrication de série, obtenir des prix de revient des plus abordables, et nous engageons fort tout lecteur intéressé à ne pas rester sur sa curiosité bien légitime, mais, au contraire, à nous écrire pour nous demander toutes explications.

Qu'était donc cette construction de **M. Donze**? Un simple assemblage d'éléments n° 38 de notre **Série 39**, soit 4 fermes de 12 mètres de largeur et 3 séries d'entretoises de 5 mètres. Actuellement, une charpente semblable, rendue en toute gare de réseau français, reviendrait seulement à 5.328 francs, soit 29 fr. 60 par mètre carré, alors que la toiture en tôle galvanisée, posée sur pannes en bois, peut y être jointe au taux de 23 francs par mètre carré. Ces prix de base sont cueillis au hasard parmi les quatre-vingt-dix-neuf cas envisagés sur notre tarif courant 168.

Tous les cas — donc le vôtre — sont prévus. Sans tarder, demandez-nous donc ce tarif, que nous vous adresserons franco, accompagné d'une abondante et intéressante documentation sur nos séries courantes.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, quai du Havre - ROUEN

LA SÉRIE 46 A ROUEN



Nous avons eu l'extrême faveur de recevoir, il y a quelques temps, la visite d'un de nos concitoyens, **M. Jean Ginestra**, qui venait nous consulter pour un problème un peu spécial.

Spécialisé dans la vente des bananes, **M. Ginestra** voulait, en effet, un petit bâtiment à usage un peu particulier. Chacun sait que les régimes venant des Antilles, des îles Canaries, ou d'autres lieux où le bananier est en production, chacun sait donc que ces régimes ne comportent, au départ et à l'arrivée, que des fruits verts et tout à fait impropres à la consommation. Il faut donc procurer à la banane une petite cure de chaleur lui rappelant le climat de son doux pays, pour qu'elle prenne les tons d'un si beau jaune auxquels nous sommes habitués quand nous l'entendons crier par toutes les rues de nos villes.

Heureusement, la **Série 46** était là et, grâce à elle, **M. Ginestra** put se construire à fort bon compte le logement idéal répondant aux conditions désirées. Le dessin ci-dessus vous donne, d'ailleurs, une idée de la réalisation, puisque vous voyez, à droite et à gauche du bâtiment, les deux caves à bananes bien closes de toutes parts par des agglomérés légers, la partie centrale étant réservée comme abri pour les voitures automobiles de notre client.

Nous n'avons aucunement l'idée de croire que vous-mêmes allez avoir justement besoin d'une construction semblable, mais si nous vous avons cependant soumis cet exemple, c'est pour vous montrer la diversité des emplois auxquels répondent parfaitement nos séries de charpentes.

Cette **Série 46**, en particulier, est des plus appréciée pour la réalisation des petits pavillons à usage d'habitation, et nous vous invitons tout spécialement à nous demander notre brochure 101, qui vous donnera de fort intéressantes et nombreuses explications à son sujet.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES POUR TOUS LES BESOINS

6 BIS, quai du Havre - ROUEN

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C. * O. I. Ingénieur-Directeur

1° L'ÉCOLE CHEZ SOI

La plus ancienne méthode d'Enseignement par Correspondance

L'Enseignement technique par Correspondance a été créé en 1891, il y a 41 ans, sous le nom d'Ecole chez Soi, par l'Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie. Cette méthode d'enseignement, qui a formé plus de 5 000 Ingénieurs de l'Etat, des Départements et des Villes, a conquis en quelque sorte le monopole des situations administratives d'Ingénieurs et de Techniciens obtenues par voie de concours publics. Elle seule s'appuie sur une Ecole de plein exercice reconnue par l'Etat, aussi indispensable à l'enseignement technique par Correspondance que le laboratoire l'est à l'usine ; c'est, d'ailleurs, là le principe de la méthode.

RÉSULTATS OBTENUS AU 1^{er} JANVIER 1932

1° Dans les Administrations publiques :

5.356

Ingénieurs des Travaux Publics de l'Etat, des Départements et des Villes.

dont :

119

Ingénieurs et Ingénieurs en Chef des Ponts et Chaussées ;

41

Ingénieurs en Chef du Service Vicinal ;

23

Ingénieurs en Chef de la Ville de Paris ;

7.978

Conducteurs, Adjoints techniques, Commis-Dessinateurs, Dessinateurs, Calqueurs, Piqueurs, Conducteurs, Chefs de Section, Chefs de districts dans les Compagnies de Chemins de fer et autres situations analogues.

2° Dans l'Industrie :

Situations de tous ordres : Directeurs, Chefs de service, Représentants, Ingénieurs et Techniciens.

(Voir la liste détaillée de ces résultats dans la brochure "Résultats obtenus".)

2° LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

L'une des plus importantes maisons d'édition de Paris.

Ouvrages techniques de tout premier ordre, dont un grand nombre est professé.

Brochures n° 120 (comprenant : Notice, Catalogues, Résultats obtenus) envoyées gratuitement sur demande adressée à

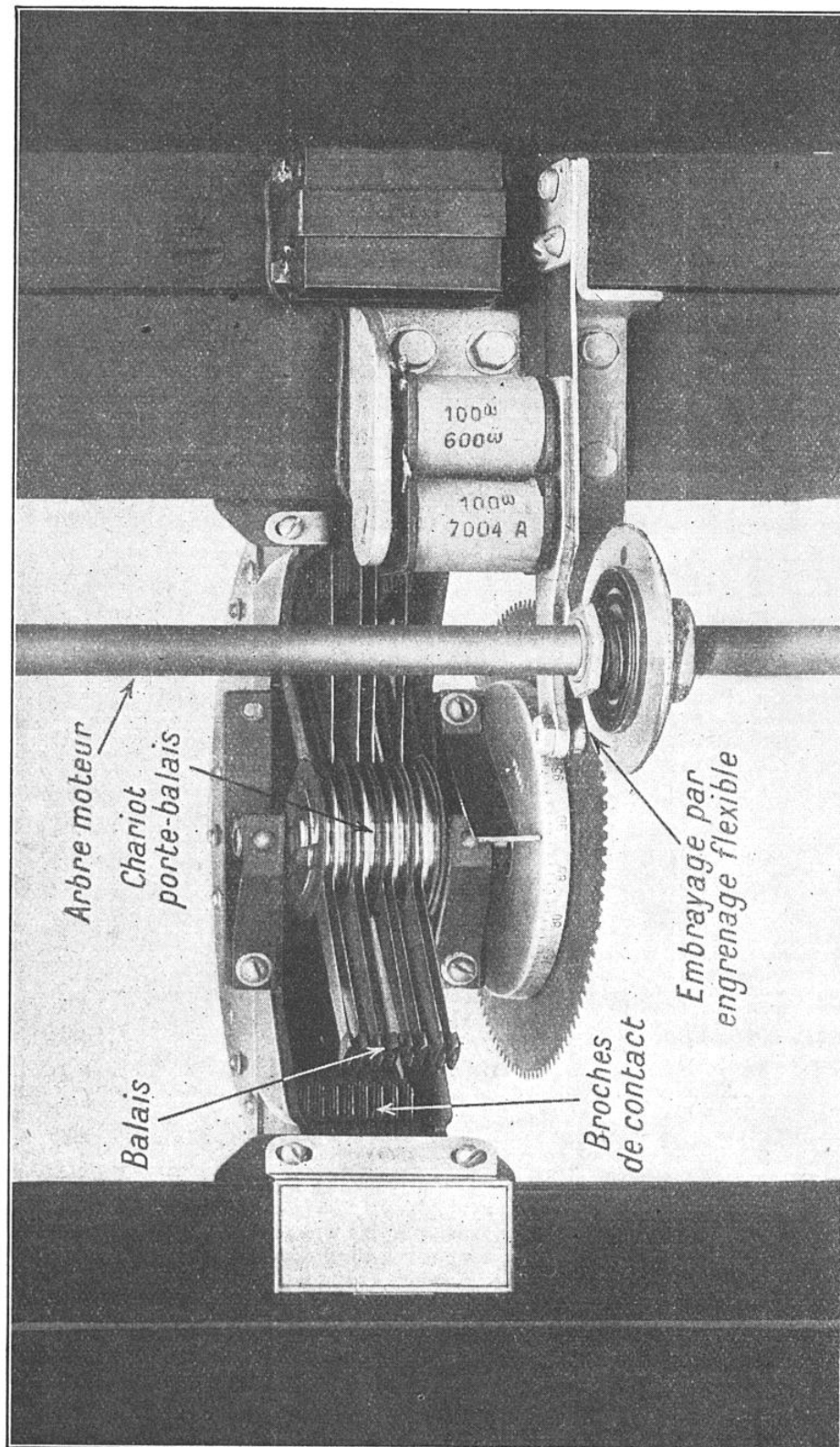
l'ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12, rue Du Sommerard, PARIS-5^e

Se référer de LA SCIENCE ET LA VIE

La téléphonie automatique dans le monde. <i>La téléphonie automatique se substitue partout à la téléphonie « manuelle ». Voici comment fonctionnent les trois principaux systèmes (Rotary, Strowger, Ericsson) actuellement les plus répandus dans le monde.</i>	G. Meynard 265 Ingénieur belge des P. T. T.
Un nouveau constituant de la matière. <i>Les dernières recherches concernant les rayonnements corpusculaires ont montré l'existence de particules ne portant aucune charge électrique et que l'on a baptisées neutrons. Cette découverte est de nature à modifier nos conceptions sur la constitution de la matière.</i>	L. Houllevigue 275 Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.
La circulation rapide des poids lourds compromet la sécurité des immeubles. <i>Des expériences récentes, réalisées à Lyon, ont montré la nécessité de réglementer la circulation des véhicules industriels.</i>	C. Chalumeau 280 Ingénieur en chef de la Ville de Lyon.
Comment la science explique les éruptions volcaniques et les tremblements de terre. <i>Les théories pour expliquer scientifiquement ces phénomènes ont évolué. On admet, aujourd'hui, qu'il y a une relation certaine entre les volcans et les tremblements de terre.</i>	Jean Labadié 287
Voici le livre parlé. <i>Désormais, à l'aide d'un appareillage simple, on peut écouter la lecture d'un livre entier, effectuée par une machine parlante.</i>	Ch. Brachet 297
Laits secs ou laits en poudre. <i>Voici les procédés modernes pour obtenir scientifiquement et industriellement les laits secs ou laits en poudre.</i>	P. Nicolardot 304 Directeur du Bureau International permanent de Chimie analytique.
Pourquoi les carrosseries actuelles sont antirationnelles. <i>Pour satisfaire aux lois de l'aérodynamique, les carrosseries des automobiles de demain devront être profilées.</i>	A. Charmeil 311 Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.
Pour réduire l'usure de la voie et des locomotives, voici le graissage des rails. <i>Ce graissage, réalisé automatiquement, permet de réduire l'usure de 90 %.</i>	E. Terval 321
Comment la science conçoit notre pain quotidien. <i>Les méthodes actuelles de fabrication du pain sont périmées. Il faut les remplacer par des méthodes modernes, pour permettre une utilisation plus complète, c'est-à-dire plus rationnelle, de tous les constituants du grain de blé.</i>	R. Chenevier 325
L'ascension du professeur Piccard. <i>L'intérêt de cette tentative réside non seulement dans les résultats scientifiques qui peuvent enrichir nos connaissances en physique, mais aussi dans les nouvelles méthodes aéronautiques employées.</i>	J. L. 334
La France tributaire de l'étranger pour les moteurs Diesel	A. C. 340
Un appareil portatif pour le contrôle par les rayons ultraviolets.	J. M. 343
Les « à côté » de la science	V. Rubor 344
Chez les éditeurs	J. M. 348

Pour réduire au minimum les effets de la résistance de l'air, on est amené à donner aux véhicules rapides des formes rationnelles offrant à l'air le moins de prise possible. Toutes les automobiles de course sont étudiées dans ce sens. On sera du reste amené, par la suite, à donner également aux voitures de tourisme des formes profilées. La couverture de ce numéro de « La Science et la Vie » représente la légendaire automobile de Sir Campbell, avec laquelle il est arrivé à réaliser en 1932, sur la plage de Daytona, une vitesse-record supérieure à 400 kilomètres à l'heure. Le grand gouvernail placé à l'arrière a pour but d'augmenter la stabilité du véhicule à de telles vitesses.



VOICI LE CHERCHEUR D'APPEL, OU PRÉSÉLECTEUR, QUI CONSTITUE L'UN DES ÉLÉMENTS ESSENTIELS DU TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE

Son rôle est de chercher les « broches » de la ligne appelante, de les trouver et d'établir une connexion entre elles et le circuit intérieur du commutateur pour établir une liaison temporaire entre le poste de l'appelant et l'un quelconque des circuits d'« impulsion ». Voici comment il fonctionne : dès qu'une ligne est mise sous courant, par suite du décrochage de l'appareil, l'électroaimant d'embrayage est excité, l'embrayage s'opère et le chariot porte-balais se met à tourner. Les balais font contact successivement avec toutes les broches ; quand ils ont trouvé la ligne appelante, c'est-à-dire celle mise sous courant, l'électro d'embrayage cesse d'être excité, le chariot s'arrête, et la ligne appelante est alors prolongée vers les autres organes du commutateur.

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE MENSUEL DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Voir le tarif des abonnements à la fin de la partie rédactionnelle du numéro

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X* — Téléph. : Provence 15-21

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Copyright by La Science et la Vie, Octobre 1932 - R. C. Seine 116.544

Tome XLII

Octobre 1932

Numéro 184

LA TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE DANS LE MONDE

Trois systèmes se partagent, aujourd'hui, l'équipement des centraux automatiques

Par C. MEYNART

INGÉNIEUR BELGE DES P. T. T.
DIRECTEUR DES BUREAUX CENTRAUX D'ANVERS

L'automatisme domine l'évolution de la technique moderne. Dans cet ordre d'idées, rendre intégralement automatiques les multiples opérations nécessitées pour l'établissement d'une communication téléphonique, dans une ville qui compte des centaines de mille d'abonnés, paraissait un problème compliqué. La solution pratique est maintenant mise au point et, déjà, nous avons décrit ici le système de téléphone automatique américain « Rotary » utilisé à Paris (1). Mais cette solution n'est pas la seule. Deux autres dispositifs — l'un allemand, l'autre suédois — sont également appliqués à l'étranger : ce sont le « Strowger » et l'« Ericsson ». Dans l'étude ci-dessous, l'auteur analyse ces différents procédés, en montrant dans quels cas ils s'appliquent plus particulièrement. Le téléphone automatique a triomphé du téléphone manuel, et ce n'est pas là l'une des moindres victoires de la télé mécanique.

LE but de la téléphonie automatique est, on le sait, de supprimer toute intervention manuelle dans l'établissement d'une communication, en mettant à la disposition de l'abonné un organe spécial, qui commande toutes les manœuvres. Celui-ci affecte la forme d'un cadran mobile percé de 10 trous numérotés de 1 à 0. C'est le « disque transmetteur d'appels », dont la présence sur l'appareil téléphonique caractérise un poste relié à un réseau automatisé.

Le téléphone automatique effectuant des opérations analogues à celles de la téléphoniste du réseau manuel, rappelons brièvement en quoi consistent ces dernières.

Comment fonctionne un réseau « manuel »

Dans un réseau équipé en manuel, les abonnés sont raccordés par groupes, gé-

ralement de 10.000, à un certain nombre de « bureaux centraux », répartis de façon judicieuse dans l'agglomération à desservir, chacun d'eux se trouvant aussi exactement que possible au centre du secteur auquel il est affecté.

Dans chaque « central », les téléphonistes sont assises suivant de longs panneaux verticaux munis de tablettes horizontales. Chaque ligne d'abonné s'épanouit sur ces panneaux en un certain nombre de dérives ou « multiples » dont le nombre est égal à celui des téléphonistes. Chacune de ces dérives est représentée devant l'opératrice par un « jack », sorte de « prise » spéciale où viennent aboutir les fils de la ligne. Ainsi, chaque opératrice a devant elle une « dérivation » de l'un quelconque des abonnés raccordés au central en question.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 119, page 355.

D'autre part, devant chaque téléphoniste, — généralement dans le bas du panneau — aboutissent un certain nombre de lignes, 200 habituellement, dont elle doit, à l'exclusion de toute autre, desservir les appels. Chacune de ces lignes est représentée par un jack et par une petite lampe dite « d'appel ».

Enfin, la téléphoniste possède, en outre, un certain nombre de circuits, 15 à 20, dits de « connexion », sortes de cordons souples munis à chaque extrémité d'une fiche de contact spéciale et que, pour cette raison, on nomme aussi « dicordes ».

Lorsqu'un abonné décroche son récepteur, la lampe qui le représente devant la téléphoniste qui le dessert s'allume. L'opératrice enfonce immédiatement la fiche dite « de réponse » d'un de ces « dicordes » dans le jack correspondant à la lampe allumée. Celle-ci s'éteint aussitôt.

Elle recherche alors le numéro demandé sur le panneau des

« multiples » et y insère la seconde fiche dite « d'appel » du « dicorde ».

Si l'abonné désiré est raccordé à une autre centrale, elle doit, au préalable, par un circuit spécial dit de « conversation », se mettre en rapport avec une téléphoniste de cet autre bureau. Dans les cas plus compliqués encore comme ceux d'une communication interurbaine, l'intervention d'opératrices supplémentaires est nécessaire (jusqu'à six ou sept).

L'opération de recherche du demandé

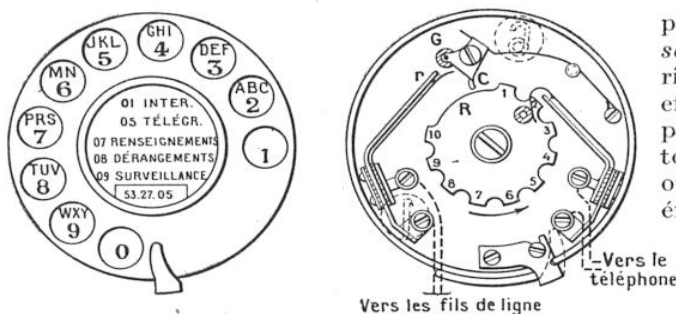


FIG. 1. — VOICI COMMENT FONCTIONNE LE DISQUE TRANSMETTEUR D'APPEL, A CADRAN MOBILE

Nous le voyons ici, à gauche, par sa face antérieure; à droite, par sa face postérieure. Quand on le fait tourner, cela a pour effet d'entraîner la roue dentée R dans le sens de la flèche (figure de droite) en bandant un ressort (non représenté); quand on le lâche, la roue R, sous l'action de ce ressort, retourne en sens inverse; ses dents viennent alors successivement faire basculer un cliquet C; ce dernier porte un galet G, qui vient séparer à chaque fois les ressorts r provoquant une interruption du circuit sur les fils de ligne. Le nombre d'interruptions correspond à la rotation initiale donnée au cadran.

ment la fiche en regard du groupe de la centaine indiquée et elle agit de façon semblable pour les chiffres de la dizaine et de l'unité. Hâtons-nous de dire que cette façon d'opérer, théorique, n'est qu'exceptionnelle en service manuel. Quoi qu'il en soit, cette remarque est intéressante parce que nous

porte le nom de *sélection*. Théoriquement, elle est effectuée de façon progressive, surtout dans le cas où le demandeur énonce le numéro

très lentement, chiffre par chiffre. Aussitôt après l'énoncé du chiffre des mille, la téléphoniste doit saisir la fiche et l'élever à la hauteur où se trouve le mille en question dans le champ multiple. Après l'énoncé du chiffre des centaines, elle trans-

porte horizontalement la fiche en regard du groupe de la centaine indiquée et elle agit de façon semblable pour les chiffres de la dizaine et de l'unité. Hâtons-nous de dire que cette façon d'opérer, théorique, n'est qu'exceptionnelle en service manuel. Quoi qu'il en soit, cette remarque est intéressante parce que nous verrons que cette méthode est précisément appliquée dans tous les commutateurs de téléphone automatique.

On conçoit que les abonnés reliés à un même central de 10.000 lignes ne téléphonent jamais tous en même temps.

Bien loin de là. La pratique montre que, même dans un bureau situé dans un quartier d'affaires, où, par conséquent, le trafic est le plus intense, le nombre des communications simultanément engagées ne dépasse jamais 15 ou 16 % du nombre des abonnés. Il en résulte que le nombre total des « dicordes » à mettre à la disposition des téléphonistes est très inférieur au nombre total des abonnés à desservir.

D'autre part, comme une même télépho-

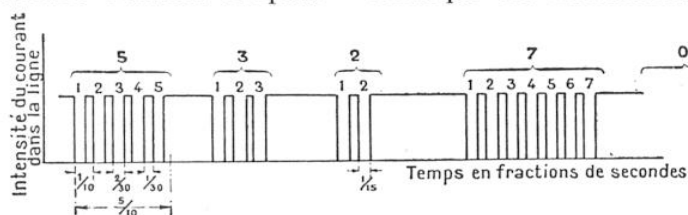


FIG. 2. — SCHÉMA MONTRANT LES VARIATIONS D'INTENSITÉ PAR INTERRUPTIONS DE COURANT, SUR LA LIGNE, LORSQU'ON LANCE UN APPEL

L'appel lancé est ici 53-27. A chaque chiffre correspond un nombre équivalent d'interruptions; on voit, d'autre part, sur le schéma, que les interruptions sont séparées, entre deux chiffres différents, par des intervalles de temps plus longs.

niste peut, dès qu'elle a établi une communication, en donner d'autres, il est clair, également, que le nombre d'opératrices nécessaires même aux heures de « pointes » est très inférieur à celui des conversations simultanément en cours.

Nous avons insisté sur ces quelques remarques, car elles s'appliquent intégralement à la téléphonie au-

tomatique et y constituent même la base de la détermination du nombre de machines et de circuits à installer nécessaire et suffisant pour satisfaire à un trafic donné.

Pénétrons maintenant dans un central de réseau automatique

Au premier abord, dans un central téléphonique automatique, l'appareillage nous apparaît d'une complexité extrême. En fait, il est beaucoup moins compliqué qu'il n'en a l'air, et son fonctionnement repose sur quelques principes très simples, qui sont exactement calqués sur ceux de la téléphonie manuelle.

Qu'est-ce qu'un relais ?

Voici, tout d'abord, l'organe fondamental, qui constitue l'auxiliaire indispensable de tout dispositif automatique : c'est le « relais ». Un relais n'est autre qu'un électro-aimant de forme spéciale, qui, en

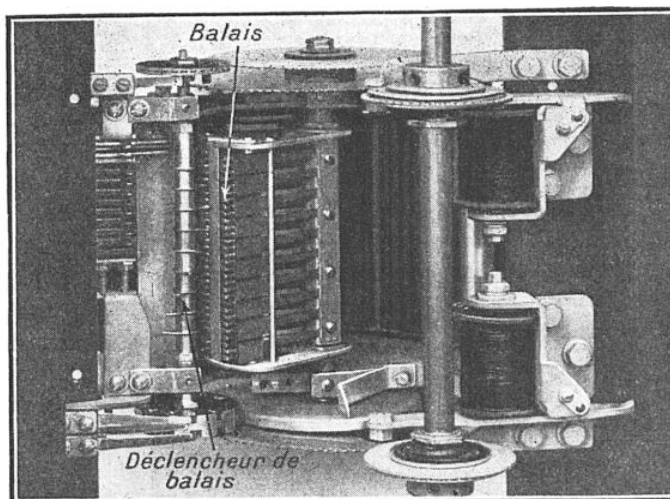


FIG. 3. — VUE DE FACE D'UN SÉLECTEUR « ROTARY »

Le déclencheur de balais porte dix ergots. Suivant sa position, commandée par l'enregistreur, l'un de ces ergots déclenche le jeu de balais correspondants, qui est celui du groupe de lignes demandé.

attirant son armature, ouvre ou ferme, suivant le cas, un ou plusieurs circuits et « relaie » de la sorte, l'effet électrique produit dans le circuit de son propre enroulement. Ainsi peuvent être transmises, de proche en proche, de circuit en circuit, des actions électriques.

Le fonctionnement des relais est si rapide, si fidèle, si sûr, les progrès réalisés en ces dernières années dans leur fabrication sont tels que la confiance qu'on leur accorde n'est jamais déçue. Ainsi, sur les quelque dix secondes que dure, au total, une mise en communication automatique, environ 150 ou 200 relais agissent successivement, certains d'entre eux attirant leur armature et la laissant retomber jusqu'à quarante et cinquante fois de suite !

Un central, de 10.000 lignes, possède de 70 à 120.000 relais !

Nous avons défini plus haut la « sélection », le « circuit de conversation », le « circuit de connexion, » etc., en système manuel.

Que deviennent ces éléments en automatique ?

Le circuit de connexion. — En décrochant son récepteur, le demandeur provoque au bureau central auquel il est raccordé, et grâce à un appareil appelé « présélecteur », des opérations préliminaires (sur lesquelles nous reviendrons) qui ont pour effet, quel

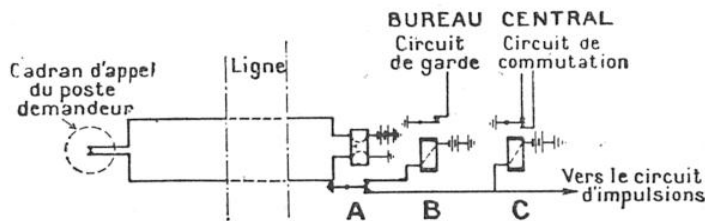


FIG. 4. — VOICI COMMENT EST RÉALISÉ ET COMMENT FONCTIONNE LE CIRCUIT DE CONNEXION

Quand la ligne du demandeur est reliée à ce circuit, les relais A et B sont actionnés ; le demandeur lance alors ses différents chiffres. A chaque impulsion de chaque chiffre, le relais A s'ouvre et transmet les appels au dispositif de réception ; le relais B, à retombée relativement lente, forme relais verrou et reste bloqué malgré les interruptions dues aux impulsions ; il ne libère le circuit de réception qu'au moment où la communication est établie ; quand au relais C, relais aiguilleur, il fonctionne de façon à séparer chaque série d'impulsions et à éviter le brouillage entre les chiffres.

que soit le système envisagé, de relier sa ligne à un circuit dit « de connexion », « de réception » ou encore « de cordon », composé essentiellement de trois relais (fig. 4) : un premier, *A*, à action rapide, sur lequel est bouclée sa ligne et deux autres, *B* et *C*, à retombée relativement lente. Quand la ligne de l'abonné appelant est reliée à un tel circuit, c'est-à-dire aussitôt que les opérations préliminaires auxquelles nous avons fait allusion plus haut sont achevées, les relais *A* et *B* sont actionnés et le

lement les impulsions provoquées par le disque d'appel et les transmet intégralement au dispositif automatique de réception.

En pratique, le nombre de circuits de ce genre n'est pas égal à celui des abonnés, et, en vertu de remarques faites plus haut, il ne dépasse guère 15 à 16 % du nombre d'abonnés, et cela seulement dans les centraux faisant partie de réseaux très importants, Paris, par exemple. Ces circuits sont donc forcément indépendants des raccordements privés. Dès lors, il faut, avant toute autre

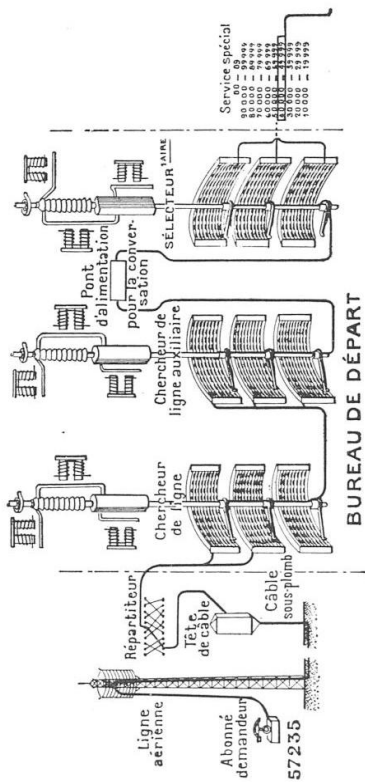


FIG. 5. — SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN SYSTÈME TÉLÉPHONIQUE « STROWGER », DANS LE

L'abonné 57-255 demande le n° 47-689. En décrochant son appareil, il met en route le chercheur de ligne demandeur. A ce moment, en envoyant le signal 4, il actionne le premier sélecteur qui le dirige vers le sélecteur secondaire correspondant aux lignes 47-000 à 47-999, vers le sélecteur tertiaire correspondant

demandeur en est averti par la perception d'un signal auditif spécial appelé « signal de transmission ». Il peut aussitôt effectuer sur son cadran mobile le premier chiffre du numéro de l'abonné demandé. En le faisant tourner, il a bandé un ressort spécial contenu dans le boîtier du disque, mais non figuré sur le dessin (fig. 1).

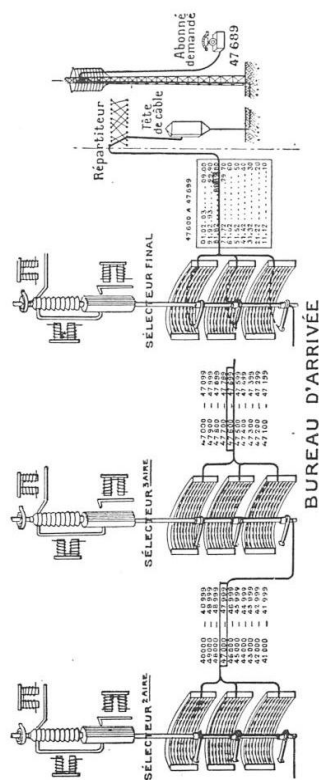
Lorsque le cadran revient à sa position primitive, sous l'action du ressort, automatiquement, il s'est produit, sur la ligne, des ruptures et des fermetures successives ou « impulsions » en nombre égal au nombre d'unités du chiffre transmis, sauf dans le cas du zéro où le disque produit dix impulsions. Le relais *A*, sur qui la ligne est directement bouclée (fig. 4), laisse retomber son armature à chaque ouverture du circuit, ce qui a pour effet de fermer momentanément un circuit local, appelé « circuit d'impulsions » et dont la constitution et le principe varient suivant le système automatique envisagé. Autrement dit, ce premier relais suit fide-

C'est le rôle du « relais-verrou » *B* (fig. 4). Celui-ci est à retombée relativement très lente, de telle sorte qu'il maintient son armature attirée aussi longtemps que la ligne appelante reste bouclée sur le relais *A* et ce, malgré les interruptions produites dans son propre circuit par les mouvements répétés de l'armature de celui-ci. Il ne cesse de fonctionner et ne libère, par conséquent, le circuit de réception que si le relais *A* laisse retomber son armature pendant un temps suffisamment long, ce qui ne se produit qu'au moment où la communication est établie, ou dans le cas où l'abonné appe-

dant à l'envoi d'un même chiffre dure environ 1/15^e de seconde, tandis que l'intervalle entre deux trains successifs n'est jamais inférieur à une demi-seconde (fig. 2).

Le relais *C* est réglé de telle sorte que, par une certaine paresse à la retombée, il reste attiré pendant toute la durée de chaque train mais retombe dans l'intervalle qui sépare deux trains successifs. Remarquons tout de suite que cela n'est même pas le cas pour le relais *B* plus lent encore.

Chaque fois qu'elle retombe après la réception complète d'un chiffre, l'armature de *C* prépare la réception du chiffre suivant



CAS D'UN RÉSEAU DE 90.000 LIGNES RÉPARTIES EN NEUF BUREAUX DE 10.000 ABONNÉS

et le chercheur de ligne auxiliaire. Dès que celui-ci est fonctionné, un signal acoustique l'indique au bureau qui commande les lignes 40.000 à 49.999 ; puis, en envoyant les chiffres suivants, il est aiguillé vers aux lignes 47.600 à 47.699 et vers le sélecteur final qui l'aiguille sur le numéro demandé 47.689.

lant racroche prématurément son récepteur.

Quant au relais *C*, il constitue l'organe de commutation ou, mieux, le « relais aiguilleur ». Nous avons vu que la transmission d'un chiffre est, en réalité, obtenue par l'envoi vers le circuit de réception d'un nombre d'impulsions égal au nombre d'unités du chiffre envoyé, c'est-à-dire par l'envoi d'un « train d'impulsions ».

L'émission d'un numéro d'abonné (à 4, 5, 6 ou 7 chiffres, suivant l'importance du réseau) est donc constituée par l'envoi d'une succession de 4, 5, 6 ou 7 trains d'impulsions analogues séparés les uns des autres par un intervalle de temps beaucoup plus long que celui qui s'écoule entre deux impulsions successives d'un même train. Cet intervalle est celui qu'il faut à l'abonné appelant pour indiquer par son cadran deux chiffres consécutifs. Afin de fixer les idées à ce sujet, signalons que les disques transmetteurs d'appels sont réglés de telle sorte que chacune des ouvertures du circuit correspon-

et cela sur une autre partie du circuit. Le rôle du relais *C* est donc également essentiel, car, sans lui, il se produirait inévitablement des brouillages entre les impulsions des différents chiffres.

Tels sont les organes et les principes qui sont à la base de tous les systèmes automatiques.

Les divers systèmes de téléphonie automatique

Selon la façon dont les impulsions émises par le cadran d'appel agissent sur les appareils du central, les systèmes adoptés se divisent en deux classes. Dans la première, les trains d'impulsions sont transmis directement aux organes de sélection qui avancent donc « pas à pas » sous la commande exclusive du disque. C'est le système le plus simple qu'il soit possible d'imaginer. Il est dit à « commande directe » ou « pas à pas ».

Tous les systèmes de ce genre dérivent des licences Strowger exploitées en ordre principal par l'« Automatic Electric Co », de

Chicago, et toutes ses filiales européennes.

Les installations de ce type sont particulièrement répandues aux États-Unis d'Amérique, comme, en général, dans les pays de langue anglaise, de même qu'en Allemagne et en Autriche. A la fin de l'année 1929, sur un total de 7.719.095 lignes automatisées que comportait le monde entier, il s'en trouvait 5.187.424, c'est-à-dire 67,1 % équipées suivant le principe Strowger.

Dans les systèmes de la seconde classe, les trains d'impulsions sont transmis à des organes intermédiaires qui les « enregistrent »

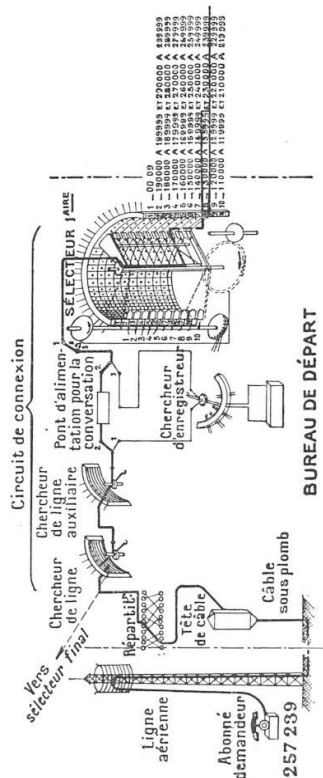


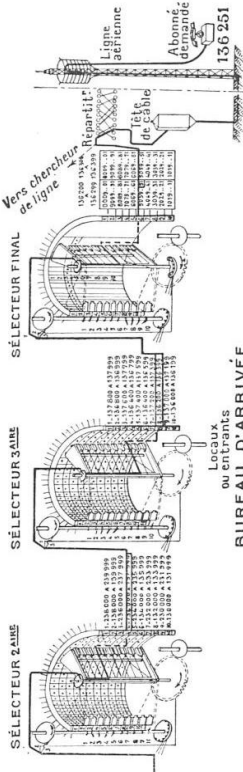
FIG. 6. — SCHEMA DE PRINCIPE D'UN SYSTEME TELEPHONIQUE « ROTARY ». DANS LE CAS L'abonné 257 239 demande le n° 136 251. En décrochant, il met en marche les chercheurs de lignes qui acoustique qui indique la fin de cette opération. L'enregistreur enregistre alors les numéros lancés par les lignes 136 000 à 136 999, sélecteurs secondaires, tertiaire et final, qui le dirigent

et en donnent en quelque sorte décharge à l'abonné appelant, lequel n'intervient plus dans les opérations ultérieures de la sélection. Les organes qui effectuent celles-ci ou « sélecteurs » sont ensuite mis en mouvement et contrôlés par cet appareil intermédiaire. On remarquera que ce dernier remplit exactement le même rôle que la téléphoniste en système manuel. C'est pourquoi on l'appelle parfois « téléphoniste automatique », quoiqu'il soit plus généralement désigné sous le nom « d'enregistreur ».

Dans ce système, les opérations d'enregistrement et de sélection sont indépendantes, tandis que dans les systèmes de la première classe, elles doivent être exactement concomitantes. On conçoit aisément que la présence de cet enregistreur donne au dispositif plus de souplesse en même temps que plus de sécurité. Il peut se produire, en effet, des cas où la sélection ne peut pas s'effectuer immédiatement de façon complète. Ceci arrive, par exemple, lorsque, en un point donné des opérations, par suite d'un trafic

national Standard Electric Cy », de New-York, la mise en marche des machines, chercheurs d'appels et sélecteurs, se fait par embrayage électro-magnétique ou purement mécanique sur des axes verticaux en rotation permanente, d'où son nom. Il a pris énormément d'extension dans le cours de ces dernières années. La plupart des grandes villes belges sont actuellement dotées d'installations de ce type, de même que bon nombre de réseaux urbains néerlandais, suisses, norvégiens, danois, italiens, espagnols, hongrois, néo-zélandais, mexicains ainsi que quelques villes d'Égypte et du Brésil.

Ajoutons que l'automatisation du réseau parisien qui se poursuit actuellement de façon



BUREAU D'ARRIVÉE

D'UN RÉSEAU DE 180.000 LIGNES RÉPARTIES EN NEUF BUREAUX DE 20.000 ABONNÉS

le dirigeant, par un chercheur d'enregistreur, sur un enregistreur. A ce moment fonctionne le signal l'abonné et les transmet aux sélecteurs successifs : sélecteur primaire, qui le dirige vers le bureau groupant vers les lignes 136 000 à 137 999, 136 200 à 136 399, puis vers le numéro demandé.

très active est réalisée suivant le même principe, quoique sous une forme un peu différente. Nous reviendrons, d'ailleurs, sur ce point.

Quant au prix de revient d'une telle installation il se monte, environ, à 2.000 francs par ligne raccordable, soit donc 20 millions de francs pour un bureau de 10.000 abonnés à Paris.

II. — Le système de l'« Ericsson Aktiebolag », de Stockholm, qui présente assez d'analogies avec le « Rotary » est presque exclusivement cantonné dans son pays d'origine et dans certaines villes des Pays-Bas.

Nous nous bornerons à mentionner le second système de l'« International Standard Electric Cy », dit « Panel System ». Il est, d'ailleurs, employé exclusivement en Amérique et présente beaucoup d'analogie avec l'« Ericsson ».

En résumé, toute communication téléphonique automatique — quel que soit le système envisagé — est obtenue par l'inter-

vention des organes suivants énoncés dans l'ordre chronologique de leur entrée en jeu :
1° Un ou deux présélecteurs ou chercheurs d'appels ou encore « chercheurs de ligne appelante », dont le but est de relier automatiquement l'abonné demandeur à un circuit de connexion disponible ;

2° Un circuit de connexion analogue au circuit à deux fibres ou discordé de la téléphoniste et caractérisé par les trois éléments essentiels que nous avons décrits plus haut.

Dans les cas des systèmes indirects, l'« Ericsson » ou « Rotary », ce circuit possède de plus une machine spéciale qui lui permet de se mettre dès la réception d'un appel à la recherche d'un enregistreur libre. Cet appareil porte

le nom de « chercheur d'enregistreur ». Rappelons à cet effet que les enregistreurs qui jouent dans ces systèmes le même rôle que les téléphonistes en manuel peuvent donc, comme elles, être prévus en moins grand nombre que les circuits de connexion. Dans un central de 10.000 lignes à fort trafic, on ménage, par exemple, 600 circuits de connexion alors qu'on se contente, dans les mêmes conditions, de 250 enregistreurs. Ceci par raison d'économie, évidemment. Signalons encore que l'enregistreur est — comme d'ailleurs la téléphoniste — le seul élément qui redevient libre dès que la communication est établie.

3° Des « sélecteurs » successifs en nombre variable, suivant le système envisagé. En principe, la sélection s'effectue à l'aide d'un sélecteur par chiffre, exception faite pour le dernier sélecteur, qui fait généralement la discrimination des deux derniers chiffres : chaque machine « sélecte » le chiffre qui lui incombe et se met ensuite automatiquement en rapport avec

une machine du même type, qui fait la sélection du chiffre suivant et ainsi de suite, jusqu'au sélecteur final. Il s'ensuit que le nombre de sélecteurs successifs doit donc être, en principe, égal au nombre de chiffres que comportent les numéros d'abonnés moins un. Ainsi, dans un réseau à 5 chiffres — c'est-à-dire comportant, au maximum, 10 bureaux centraux de 10.000 lignes — on verra intervenir, pour chaque communication : un sélecteur primaire, un secondaire, un tertiaire et un final.

Toutefois, les règles que nous venons

au lieu de 100.000 en Strowger et à doubler le même coup, lorsque c'est désirable, la capacité de chaque central. En *Ericsson*, avec trois sélecteurs successifs, on peut atteindre 240.000 lignes. C'est là un sérieux avantage à mettre à l'actif des systèmes à commande indirecte, que les grands schémas comparatifs des trois systèmes permettent de faire mieux ressortir (fig. 5, 6, 7).

D'après ce que nous venons de dire, l'enregistreur joue, en somme, dans une certaine mesure, le rôle d'un traducteur. Ce rôle, il peut le jouer encore d'une autre façon, en col-

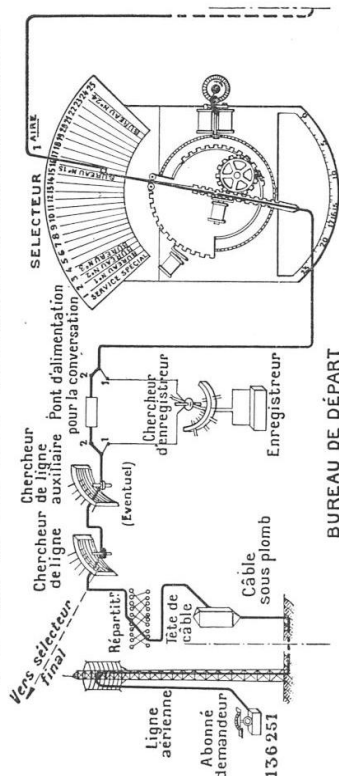
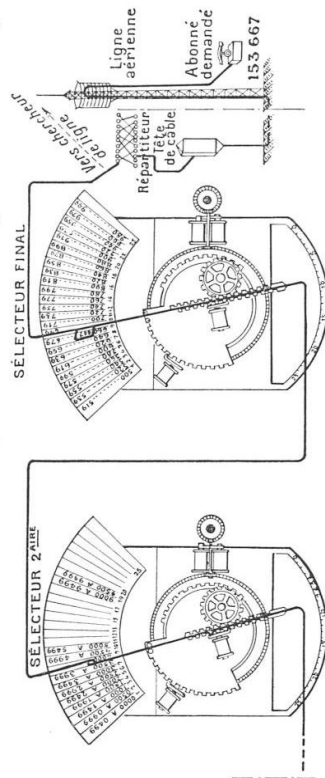


FIG. 7. — SCHEMA DE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTEME TELEPHONIQUE « ERICSSON », DANS LE CAS L'abonné 136.251 demande le n° 153.667. Il décroche, comme dans le système « Rotary », dont le numéro demandé pour le diriger, par un sélecteur primaire, sur le bureau de son

d'annoncer ne sont appliquées avec rigueur que dans les systèmes directs du type Strowger. Dans les systèmes indirects (*Rotary*, *Ericsson*), grâce à la présence de l'enregistreur, il est permis de ne pas effectuer la sélection de la même façon que s'est faite la réception du numéro. Alors que cette dernière s'opère obligatoirement suivant une loi purement décimale, on peut, par exemple, renvoyer les chiffres vers les sélecteurs sur une base numérique différente de 10, 20 dans le cas du *Rotary* et 25 dans celui de l'*Ericsson*. Ceci paraît, à première vue, une complication inutile. Bien au contraire, en faisant un usage judicieux de cette propriété, on arrive, par des artifices de construction, à pouvoir utiliser moins de sélecteurs successifs que ne l'exige la loi énoncée plus haut. Ceci entraîne, évidemment, une économie considérable de machines. Ainsi, par exemple, dans le système *Rotary*, en dotant chaque central de quatre types de sélecteurs successifs, on parvient à réaliser un réseau qui peut comporter au maximum 200.000 lignes

système automatique, non plus par des chiffres, mais par les deux ou trois premières lettres de leur nom. Comme les organes de réception dont nous avons parlé succinctement, ne sont susceptibles de recevoir que des chiffres, il faut, dans ces conditions, que l'indicateur émis par l'abonné sous forme littérale subisse une traduction avant de leur parvenir. Cette transformation est effectuée par le disque lui-même.

Les lettres — en ce qui concerne uniquement le préfixe — y sont traduites en chiffres d'une façon arbitraire, en général, par la



BUREAU D'ARRIVÉE

D'UN RESEAU DE 240.000 LIGNES REPARTIES EN VINGT-QUATRE BUREAUX DE 10.000 ABONNES fonctionnent est assez analogue : c'est à cet effet de le diriger sur un enregistreur qui enregistre correspondant et, par un sélecteur secondaire et un sélecteur final, vers l'abonné demandé.

transposition des lettres de l'alphabet sur les dix chiffres que comporte le cadran (fig. 1).

L'émission d'un préfixe équivalent, dans ce cas, à l'envoi du numéro formé par les chiffres sur lesquels figurent les lettres que comporte ce préfixe.

Nous ne pouvons terminer sans dire quelques mots des « services spéciaux ». On entend par là, comme le nom l'indique, toutes sortes de services mis à la disposition des abonnés en vue de leur commodité. Ce sont, — pour ne citer que les principaux — le service d'enregistrement des demandes de communications interurbaines ou internationales généralement désigné sous le nom d'« inter » ; le service des « phonogrammes », qui permet aux abonnés, moyennant paiement d'un supplément égal au prix d'une communication normale, de téléphoner le texte d'un télégramme ; le service des renseignements ; celui de la surveillance ; celui des dérangements et d'autres encore, en égard à des conditions spéciales à chaque réseau.

Le comptage des communications automatiques

Voici également un sujet qui intéresse tous les abonnés : c'est celui du comptage des communications en système automatique. En ce qui concerne les communications urbaines, trois grands systèmes sont actuellement en vigueur :

1° Le forfait absolu, simple ou par paliers : ceci n'exige aucune explication, sauf peut-être pour le système par paliers. Dans ce dernier cas, les abonnés sont — d'après leur trafic constaté les années précédentes — répartis en un certain nombre de classes

payant des sommes forfaitaires annuelles différentes ;

2° Le forfait partiel : au delà d'une certaine limite, la communication se paie par unité ; c'est le système adopté actuellement en Belgique ;

3° La taxation à la communication.

Dans les deux derniers cas, il est nécessaire

nellement à la durée. Dans ce cas, le compteur fait un pas dès que la communication s'établit, mais, aussitôt après, il passe sous la commande d'un mécanisme d'horlogerie qui lui communique une impulsion à la fin de chaque période de trois minutes, par exemple, c'est ce qu'on appelle le comptage répété.

Dans certains cas, plus rares encore, le

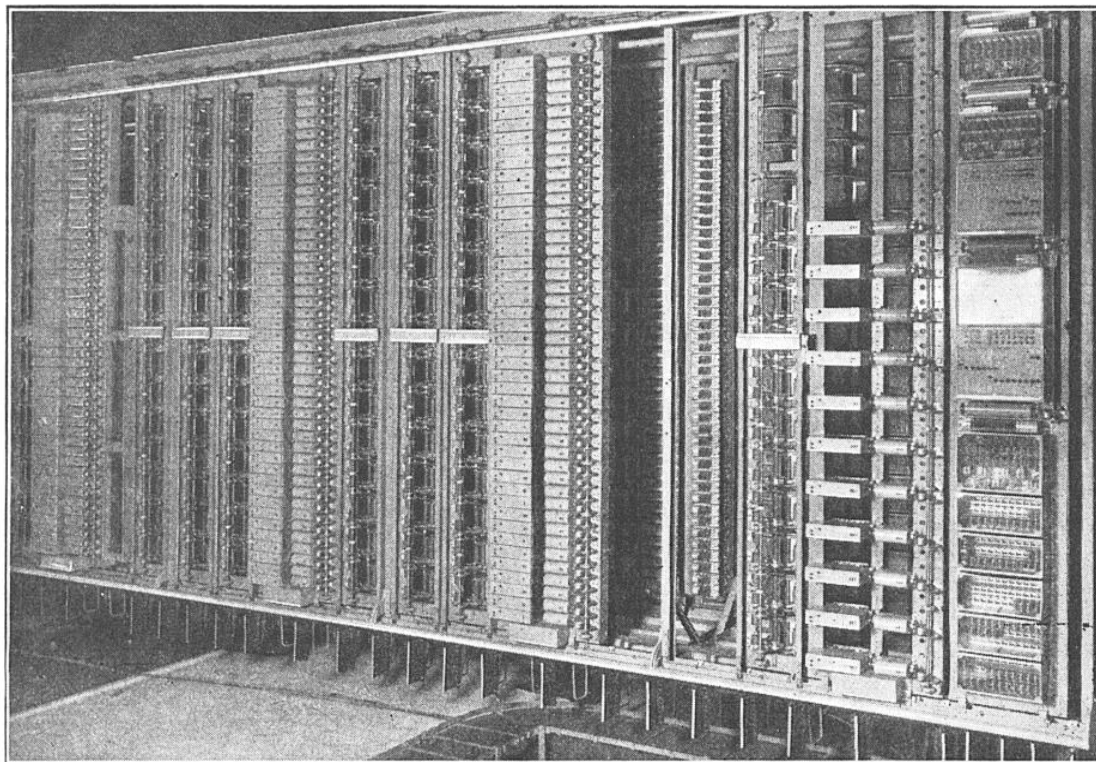


FIG. 8. — GROUPE DE BAIES DE SÉLECTEURS « ROTARY »

On voit, ici, les sélecteurs qui ont été représentés, à plus grande échelle, figure 3, groupés verticalement en colonnes disposées côte à côte.

de munir chaque raccordement d'abonné d'un « compteur de communications ». Cet appareil n'est autre qu'un électro-aimant de forme particulière telle qu'en attirant son armature momentanément, il fasse faire un pas à un jeu de roulettes numérotées (1).

En général, la durée des communications urbaines n'intervient pas dans leur taxation. Dans certains pays pourtant, en Angleterre, notamment, elles sont payées proportion-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 119, page 355.

compteur tient compte également de la distance qui sépare les deux postes : c'est le système dit de comptage multiple.

Tels sont les différents systèmes de téléphone automatique en usage dans le monde entier. Il paraît difficile de se prononcer dans l'état actuel des choses, en faveur de l'un ou de l'autre de ces systèmes. C'est là une remarquable application de la télémechanique qui, dans tous les domaines, substitue la commande automatique à la commande manuelle.

C. MEYNART.

UN NOUVEAU CONSTITUANT DE LA MATIÈRE

Qu'est-ce que le neutron ?

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La constitution de la matière et des radiations de toutes sortes fait, depuis quelques années, dans tous les pays du monde, l'objet d'actives recherches. Celles-ci ont permis, comme notre éminent collaborateur le professeur Houllévigüe l'a souligné dans un récent article (1), de réaliser sous forme atomique la transmutation de la matière. On est arrivé, en particulier, en bombardant des atomes de béryllium par des corpuscules alpha (noyaux d'hélium), à donner naissance à des atomes de carbone, avec émission d'un rayonnement spécial intense. Or, l'étude approfondie de ce rayonnement, poursuivie en France par M. et M^{me} Joliot-Curie, et en Angleterre par le professeur Chadwick, a donné des résultats inattendus et quelque peu déconcertants. Pour pouvoir établir une théorie rationnelle à ce sujet, le professeur Chadwick a été amené à supposer que cette radiation était constituée par des particules d'une nature spéciale, dénommées « neutrons » du fait qu'elles sont neutres au point de vue électrique. Quelle est la nature exacte du neutron ? Il est vraisemblablement formé, comme l'atome neutre d'hydrogène, par un proton et un électron dont l'union doit être, toutefois, infiniment plus solide et plus résistante que dans le cas de l'hydrogène. En effet, le neutron ne se dissocie pas en ses éléments, malgré les efforts et les « chocs » auxquels il est soumis. Comment alors cette union peut-elle être réalisée ? C'est le point délicat du problème que les physiciens s'efforcent de résoudre. Sujet captivant de la physique moderne qui ne doit pas laisser indifférent tout esprit cultivé.

LE monde scientifique a été, dernièrement, mis en rumeur par une brève communication du docteur J. Chadwick, un des éminents physiciens du laboratoire Cavendish, de Cambridge, d'où sont sorties déjà tant de belles découvertes. Encore qu'il ne s'agisse que d'une hypothèse, elle paraît assez justifiée, et les conséquences en seraient assez importantes, pour que cette revue expose, le plus objectivement qu'il sera possible, l'état de la question. Pour être compris par un public non spécialisé, cet exposé exige un rappel préalable de notions qui sont familières aux spécialistes de l'atomistique.

Les idées actuelles sur la matière et l'énergie

On admet aujourd'hui, comme constituants ultimes de la matière, le *proton* et l'*électron* ; le premier, qui est aussi le noyau

de l'atome d'hydrogène, possède, outre sa masse matérielle, une charge électrique positive égale et opposée à la charge négative de l'électron, qui, lui, est sensiblement immatériel.

Dans l'atome neutre, les protons et les électrons sont nécessairement en nombre égal ; mais comme un certain nombre de ces derniers (les électrons planétaires) sont disposés en

couronne extérieure, le noyau contient nécessairement plus de protons que d'électrons ; voici, par exemple (tableau ci-contre), comment seraient constitués les noyaux de quelques corps simples.

Ces éléments constitutifs donnent naissance, lorsqu'ils sont projetés hors de l'atome, à des *radiations corpusculaires* : les trajectoires des protons constituent les *rayons H* (1) ; les trajectoires des noyaux

(1) Voir L'EXPLORATION DU MONDE ATOMIQUE (La

	Hydrogène	Hélium	Lithium	Béryllium	Fluor	Sodium	Uranium
Protons	1	4	6	9	19	23	238
Electrons ..	0	2	3	5	10	12	146

TABLEAU DONNANT LA CONSTITUTION DES NOYAUX ATOMIQUES DE QUELQUES CORPS SIMPLES

d'hélium forment les *rayons alpha* ; ces deux rayonnements emportent donc des charges électriques positives. Au contraire, les *rayons bêta* des corps radioactifs et les *rayons cathodiques*, étant constitués par des trajectoires d'électrons, emportent des charges négatives. Il résulte de là que ces deux classes de rayons sont déviées en sens contraires, soit par un champ électrique, soit par un champ magnétique, et c'est le moyen le plus puissant dont on dispose pour les différencier.

Mais, outre ces émissions corpusculaires, il existe des *radiations électromagnétiques* ; c'est à ce type qu'appartiennent la lumière, les rayons X, les *rayons gamma* émis par les corps radioactifs. Ce qui les caractérise, c'est que, n'étant pas électrisées, elles ne sont pas déviées par les forces magnétiques, ni par les forces électriques ; un autre critérium, mais de vérification moins



LE PHYSICIEN AMÉRICAIN COMPTON, DU « RYERSON LABORATORY », CHICAGO (ÉTATS-UNIS)

tons agiraient comme de véritables projectiles matériels, c'est-à-dire que lorsqu'ils rencontrent, soit un électron, soit un noyau atomique, ils le bousculent et sont eux-mêmes modifiés conformément aux lois du choc des projectiles.

Lorsqu'il s'agit de projectiles corpusculaires, comme ceux qui forment les rayons H, alpha et bêta, on peut évaluer leur énergie en faisant le produit de leur charge électrique par la variation du potentiel qui les a animés ; on a été ainsi amené à évaluer l'énergie de ces corpuscules électrisés en *electron-volts*, cette unité représentant l'énergie communiquée à un électron par une variation de potentiel d'un volt ; un million

d'électron-volts équivaut à 1,59 millionième d'erg, c'est-à-dire aux seize cent-millionièmes d'un millionième de joule ; c'est donc une unité extraordinairement petite, à l'échelle humaine, mais qui convient au monde infinitésimal des atomes.

C'est à l'aide de cette unité qu'on a pris l'habitude d'évaluer les énergies atomiques ; on dira, par exemple, que l'énergie des corpuscules alpha les plus rapides (ceux du thorium C) est voisine de 10 millions d'électron-volts. Or, on évalue de la même manière l'énergie des photons, bien qu'elle soit sous une forme toute différente. L'énergie de ces diverses radiations peut aussi s'évaluer d'après leur *pouvoir de pénétration*, ce pouvoir étant lui-même mesuré par l'épaisseur de la lame de plomb qui

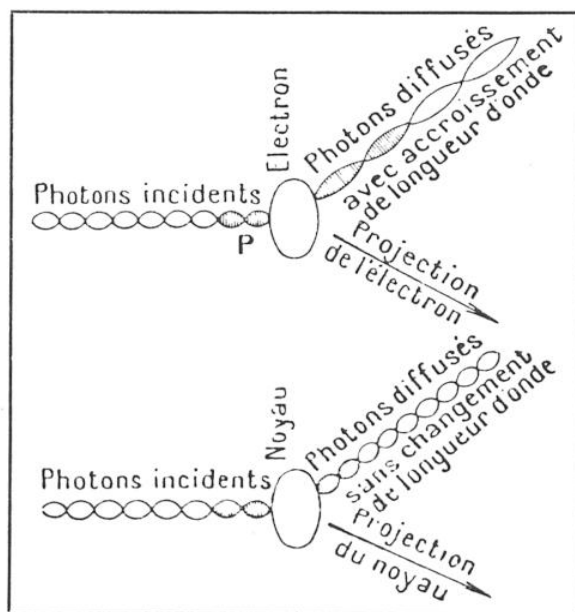


FIG. 1. — REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DE L'EFFET COMPTON

Lorsque les photons incidents P rencontrent un électron, ils sont diffusés latéralement avec accroissement de longueur d'onde. Au contraire, les photons qui rencontrent un noyau n'éprouvent, en se diffusant, aucun changement appréciable de longueur d'onde.

réduit leur intensité de moitié ; il est évident que plus ces projectiles corpusculaires possèdent d'énergie, plus grand est leur pouvoir de pénétration ; en effet, il existe des formules (celle de Klein et Nishina, par exemple) qui permettent de relier ces deux quantités et de calculer l'énergie d'une radiation d'après son pouvoir de pénétration mesuré. Je laisse de côté la technique de ces délicates opérations, puisqu'il s'agit simplement d'en comprendre la possibilité et le principe.

Les curieuses propriétés du béryllium

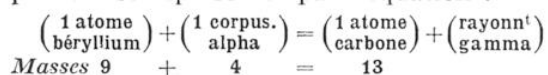
Si le lecteur veut bien se reporter à l'article déjà cité sur l'*Exploration du monde atomique*, il

verra qu'en 1930 deux physiciens allemands, Bothe et Becker, continuant les célèbres expériences de Rutherford, avaient bombardé, par les projectiles alpha, un certain nombre d'éléments légers ; pour le lithium, le bore, le fluor, le magné-



M^{me} ET M. JOLIOT-CURIE, DE L'INSTITUT DU RADIUM DE PARIS

sium, l'aluminium et surtout le *béryllium* (qu'on appelle, en France, glucinium), le résultat de ce bombardement est l'émission d'un rayonnement qui n'est pas dévié par les champs magnétique ou électrique et qui, par conséquent, ne transporte aucune charge électrique. Cette émission est un phénomène exceptionnel, car les seuls rayons alpha efficaces sont ceux qui frappent de plein fouet un noyau atomique, et cette remarque justifie les difficultés de l'observation. Néanmoins, le fait qu'aucun proton n'était émis par le noyau percuté (c'est-à-dire qu'il n'apparaissait pas de rayons H) avait donné à penser que la transformation pouvait se représenter par l'équation :



C'est-à-dire que, le projectile étant resté encastré dans le noyau, la masse de celui-ci avait passé de 9 à 13, qui est celle d'un

isotope (d'ailleurs extrêmement rare) du carbone, et l'énergie libérée s'était manifestée sous forme électromagnétique, par un rayonnement analogue aux rayons gamma du radium.

Cette manière de voir fut provisoirement adoptée, et les grands laboratoires, spécialisés dans l'étude des désintégrations artificielles, instituèrent des expériences sur ces nouveaux rayons gamma. Tout de suite, il fut établi qu'ils étaient *extraordinairement pénétrants* : d'après les mesures de M. et M^{me} Joliot-Curie, il faut leur faire traverser 45 millimètres de plomb pour réduire leur intensité de moitié ; les rayons du bore et du

lithium sont un peu moins pénétrants que l'émission du béryllium, qui (exception faite des rayons cosmiques) détient le record de la pénétration ; les rayons gamma du thorium C, qui le possédaient jusqu'ici, se réduisent de moitié à travers une

épaisseur de 16 millimètres de plomb.

Cette énorme puissance de pénétration doit correspondre à une énergie considérable des photons projetés ; la formule de Klein et Nishina a permis de l'évaluer à 15 millions d'électron-volts ; elle est, comme on voit, nettement supérieure à celle du projectile alpha utilisé (celui du polonium), qui n'excède pas 8 millions d'électron-volts, ce qui ne peut s'expliquer qu'en admettant que le noyau de béryllium frappé ait fourni, sur sa propre énergie, la différence.

Une radiation aussi puissante doit produire, à son tour, des effets notables, lorsque ses photons viennent choquer les atomes, suivant les lois établies par Compton ; c'est, en effet, ce que constatèrent d'abord M. et M^{me} Joliot-Curie : ayant fait tomber les rayonnements « supergamma » sur des lamelles de cellophane ou de paraffine, corps riches en hydrogène, ces savants constatèrent une production abondante de rayons

H, qui ne sont, on le sait, que des trajectoires de protons ; il apparut donc que l'émission du béryllium a la propriété de projeter en avant des noyaux d'hydrogène ; la trajectoire de ces rayons H dans l'air est de 28 centimètres, et, d'après leur pouvoir de pénétration, on peut estimer leur énergie à 4,6 millions d'électron-volts ; elle est sensiblement plus faible lorsqu'on substitue au béryllium le bore ou le lithium. C'est ce phénomène qui a servi de base à la découverte du neutron, par J. Chadwick.

Ici apparaît une première difficulté qui n'avait pas échappé à nos savants : si on applique à ce phénomène les lois du choc élastique, on trouve que l'énergie du photon projetant devrait être, non pas 15 millions d'électron-volts, à quoi on l'avait évaluée, mais 50 millions. D'autres considérations, entre autres la fréquence anormale de ces projections de noyaux, semblaient faire obstacle à l'hypothèse d'une simple émission de photons par le béryllium et ses congénères.

Pendant que ces difficultés apparaissaient à Paris, d'autres objections naissaient à Cambridge où, sous la direction de J. Chadwick, on étudiait les nouvelles radiations découvertes par M. et M^{me} Joliot-Curie. Chadwick observa, comme l'avaient déjà remarqué M. et M^{me} Joliot-Curie, que les noyaux d'hydrogène n'étaient pas seuls à être projetés par l'émission du béryllium ; d'autres corps, l'hélium et l'azote entre autres, donnent naissance à des projections nucléaires, dont l'énergie pouvait être calculée d'après les lois du choc.

En procédant à ce calcul pour les noyaux d'azote, Chadwick prévint que leur parcours ne devait pas dépasser 1,3 millimètre et qu'ils ne devaient pas produire plus de 10.000 ions en traversant l'air ; or, l'observation, effectuée en collaboration avec le docteur Feather, démentit complètement ces pronostics : la trajectoire des noyaux d'azote dans l'air se trouva être de 3 millimètres, et le nombre d'ions formés de 30.000.

Tous ces résultats prouvent que l'hypothèse faite d'abord sur l'émission du béryllium est insoutenable et doit être modifiée ;

c'est ce que fit Chadwick, par sa sensationnelle communication au journal scientifique anglais *Nature*. Il suggéra que l'émission du béryllium (comme accessoirement celles du lithium et du bore) devaient être constituées, non par des photons immatériels, mais par des éléments matériels possédant la même masse que le proton, mais dépourvus de toute charge électrique ; pour désigner ces nouveaux corpuscules (dont plusieurs savants avaient déjà soupçonné l'existence, notamment Brogg, Rutherford), il adopta le nom

de *neutrons*, et il montra que l'ensemble des faits observés pouvait s'expliquer convenablement dans cette nouvelle hypothèse. L'équation qui représenterait, en ce cas, la transmutation subie par le béryllium, s'écrirait :

$$\begin{aligned} & \left(\begin{array}{l} 1 \text{ atome} \\ \text{béryllium} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} 1 \text{ corpus.} \\ \text{alpha} \end{array} \right) = \\ & \text{Masses } 9 \quad + \quad 4 = \\ & = \left(\begin{array}{l} 1 \text{ atome} \\ \text{carbone} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} 1 \text{ neutron} \\ \text{projeté} \end{array} \right) \\ & = 12 \quad + \quad 1 \end{aligned}$$

Cette équation paraît, à priori, plus vraisemblable que celle qu'on avait proposée tout à l'heure, parce que l'atome normal de carbone possède bien une masse égale à 12, son isotope de masse 13 n'existant qu'en proportions minimes.

Il est impossible de reproduire ici les calculs qui semblent justifier l'hypothèse de Chadwick ; on peut, cependant, se rendre compte que la difficulté, dans l'ancienne hypothèse, provenait de ce qu'on était obligé à attribuer aux photons immatériels une énergie peu vraisemblable, tandis que des neutrons, doués d'une masse appréciable, peuvent, raisonnablement, en être doués. D'ailleurs, la suggestion de Chadwick a été accueillie avec faveur dans le monde des spécialistes ; M. et M^{me} Joliot-Curie estiment, toutefois, que l'émission du béryllium ne serait pas constituée exclusivement par des projections de neutrons, mais comprendrait une part de rayonnement gamma ; la nature justifierait donc à la fois l'hypothèse de Bothe et Becker et celle de Chadwick.

Que serait, alors, le neutron ?

On peut, assurément, accepter l'hypothèse du neutron sans l'analyser ; mais ce ne serait pas sans regret que les physiciens

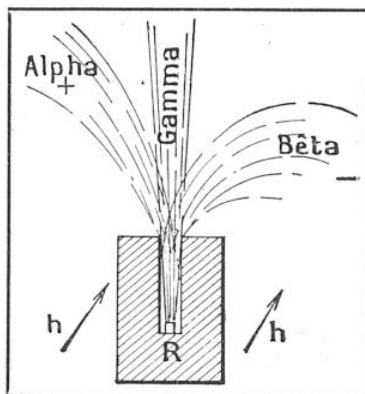


FIG. 2. — DISTINCTION DES DIVERS TYPES DE RADIATIONS

Si on canalise le rayonnement à l'aide d'écrans opaques, ou en enfermant la source rayonnante R au fond d'un puits de plomb, un champ magnétique h, perpendiculaire au plan de la figure, n'agit pas sur les radiations électromagnétiques, mais dévie en sens contraires les radiations corpusculaires positives et négatives.

renonceraient à leur conception dualistique de l'Univers, constitué, en dernière analyse, par le proton positif et l'électron négatif. On peut la conserver en envisageant le neutron comme formé par l'association intime de ces deux éléments ; ainsi, sa charge électrique totale serait nulle par compensation des électricités contraires et sa masse matérielle serait, à un deux-millième près, celle du proton.

L'atome neutre d'hydrogène est fait, lui aussi, par l'union d'un proton et d'un électron ; pourtant, cet atome et le neutron doivent être essentiellement différents. Dans le premier, la liaison des deux constituants est extrêmement lâche ; l'électron planétaire tourne à grande distance autour du proton solaire qui l'attire ; imaginez, à l'échelle humaine, deux boules d'un centimètre de diamètre, distantes d'un kilomètre (fig. 3) ; entre les deux s'étend, au dire des physiciens, la barrière de potentiel qui défend l'accès du noyau ; en fait, l'expérience montre qu'il suffit de très peu de chose pour séparer l'électron du proton central, c'est-à-dire pour former l'ion positif H^+ , identique au proton. Si les neutrons étaient des atomes d'hydrogène, il n'y a aucun doute qu'ils seraient démolis dans la grande bagarre atomique provoquée par le choc des corpuscules alpha ; et, pourtant, on n'observe, au départ de la pastille de béryllium, aucune trace de rayon H , c'est-à-dire de protons libres.

Il résulte de là que, si le neutron est fait par l'association d'un proton et d'un électron, ces deux constituants doivent être étroitement unis, c'est-à-dire très rapprochés ; les corpuscules alpha eux-mêmes ne nous donnent-ils pas l'exemple d'une association analogue, mais plus complexe, unissant étroitement, dans le volume du noyau d'hélium, quatre protons et deux électrons ?

M. Francis Perrin a développé ces hypothèses dans une récente communication à la Société de physique ; d'après lui, les noyaux des divers corps simples doivent contenir, en plus des protons et des électrons non groupés, les groupements suivants :

Les *héliions*, ou corpuscules alpha, formés de 4 protons et de 2 électrons ;

Les *demi-héliions*, formés de 2 protons et de 1 électron ;

Les *neutrons*, formés de 1 proton et de 1 électron.

Dans chaque noyau atomique, les groupements lourds se forment d'abord, dans l'ordre de complication décroissante, les résidus légers restant sans doute à la surface

du microcosme ; cette représentation, évidemment hypothétique, rendrait un compte satisfaisant des propriétés des divers éléments.

D'ailleurs, on n'en sera pas toujours réduit aux hypothèses ; tant à Cambridge qu'à Paris, on

forge, pour attaquer les noyaux, des armes nouvelles. A Cambridge, deux jeunes physiciens, MM. Cockroft et Walton, ont remplacé les projectiles alpha par des protons lancés par une série de champs électriques alternatifs disposés en cascade ; à Paris, M. Jean Thibaud, par une méthode analogue, a déjà obtenu des résultats encourageants. Nous étudierons prochainement les expériences de ces deux savants. A l'aide de ces protons accélérés, MM. Cockroft et Walton ont pu désintégrer divers éléments légers, notamment le lithium, le fluor, le carbone et l'aluminium ; Rutherford, qui a assisté aux expériences, pense que la vive scintillation provoquée sur un écran fluorescent est due à des corpuscules alpha, qui seraient expulsés dans ces conditions. Ainsi, la vérité est en marche, et le réduit atomique livrera ses secrets à ceux qui l'attaqueront si valeureusement. L. HOULLEVIGUE.

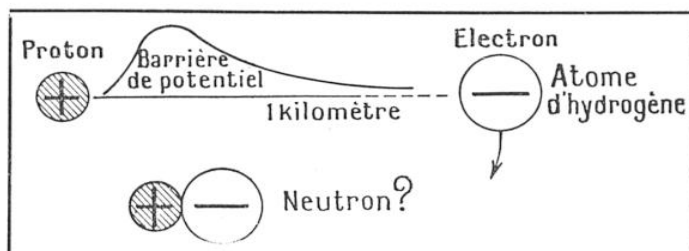


FIG. 3. — DIFFÉRENCE ENTRE L'ATOME NEUTRE D'HYDROGÈNE ET LE NEUTRON

L'atome d'hydrogène et le neutron sont constitués tous les deux par l'association d'un électron et d'un proton, mais, tandis que ceux-ci sont étroitement liés dans le neutron, ils sont, au contraire, très éloignés dans l'atome neutre d'hydrogène.

LA CIRCULATION RAPIDE DES POIDS LOURDS COMPROMET LA SÉCURITÉ DES IMMEUBLES

Par C. CHALUMEAU

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA VILLE DE LYON

Les récents éboulements qui, en moins d'un an, se sont produits dans la ville de Lyon, ont appelé à nouveau l'attention des techniciens sur la circulation des véhicules industriels de plus en plus lourds et de plus en plus rapides, munis de bandages souvent insuffisants. L'ingénieur en chef de la ville de Lyon a poursuivi, à ce sujet, une série d'études qui peuvent constituer un précieux enseignement pour tous ceux qui ont à se préoccuper de cette question primordiale de l'urbanisme moderne. L'auteur retrace ici, lui-même, les expériences qui ont été exécutées pour déterminer les facteurs en cause et établir leur répercussion sur la solidité des immeubles. L'ingénieur et l'architecte de demain ne devront pas ignorer ces phénomènes d'aujourd'hui, qui peuvent sensiblement modifier les méthodes de construction de la cité future.

LE développement considérable de la circulation automobile a attiré l'attention des techniciens de la route sur les déformations et vibrations transmises par les véhicules à la chaussée et, par suite, aux immeubles voisins.

Le martelage du sol de la route, ou de la rue, par des véhicules de plus en plus lourds et de plus en plus rapides, entraîne la fissuration, puis la pulvérisation des éléments constitutifs du revêtement de la chaussée, d'où sa destruction rapide. En outre, dans les agglomérations urbaines où les artères sont soumises à une circulation intense, la propagation des vibrations peut causer des dommages aux immeubles.

Il est facile de se rendre compte de l'action d'une vibration transmise par le sol à un édifice. Elle peut être constatée, chaque jour, par les moins avertis : des objets portés à l'extrémité de supports longs et flexibles, comme certaines lampes suspendues, entrent en oscillation ; les vitres vibrent avec bruit ; des objets placés sur des meubles se déplacent ; des planchers craquent, etc...

Ces vibrations ne sont pas sans influence sur sa tenue et sur sa longévité. Les déformations du terrain, consécutives aux vibrations qu'il transmet, peuvent amener des inégalités de tassement entre les diverses parties du sol et les fondations, d'où des fissurations dans les murs, dans les égouts, des fuites dans les canalisations d'eau, etc... Les constructions modernes, en particulier, pour lesquelles on emploie des maçonneries plus légères qu'autrefois et de structure souvent hétérogène, sont particulièrement sen-

sibles aux effets des vibrations. On constate l'apparition de fissures aux points faibles, et, notamment, dans les gaines de cheminées (où elles sont particulièrement dangereuses à cause des émanations de gaz, de combustion), dans les tuyaux de chute des water-closets, dans les plafonds, même dans les toitures en tuiles ou en ardoises où les vibrations entraînent des déplacements de tuiles, et, par suite, des gouttières.

Les maçonneries anciennes, comportant des éléments reliés par un mortier de chaux ou de ciment subissent une désagrégation de ce liant : le mortier se désagrège peu à peu, perd sa compacité et peut même se pulvériser sous l'action des vibrations, tout comme le béton le plus résistant se désagrège sous les chocs répétés d'un *marteau-piqueur*, même s'il s'agit de chocs faibles.

Toutes ces vibrations sont dues, pour une large part, à l'apparition et au développement considérable des véhicules automobiles lourds et rapides.

Comment la route transmet les vibrations aux immeubles

Jusqu'à l'apparition de ce mode de propulsion, la traction des voitures était assurée par des animaux de trait. Ces transports représentaient un tonnage peu important, le chemin de fer assurant le gros trafic des objets lourds. L'expérience avait alors conduit les techniciens à construire des chaussées telles que leurs éléments fussent à peu près indéformables sous l'action des chocs dus à cette circulation.

Mais cette route ne peut résister à la cir-

culution moderne : comme nous l'avons dit, les revêtements se disloquent, il se produit des flaches, puis des trous ; les chocs augmentent alors d'intensité, le terrain sous-jacent n'est plus assez protégé ; les déformations, dues aux pressions des charges

rendre compte de leur propagation et de leur influence sur les immeubles. Il faut pouvoir les classer selon leur intensité et leurs diverses caractéristiques. C'est de cette manière seulement que l'on arrivera à déterminer celles qui sont les plus dangereuses.

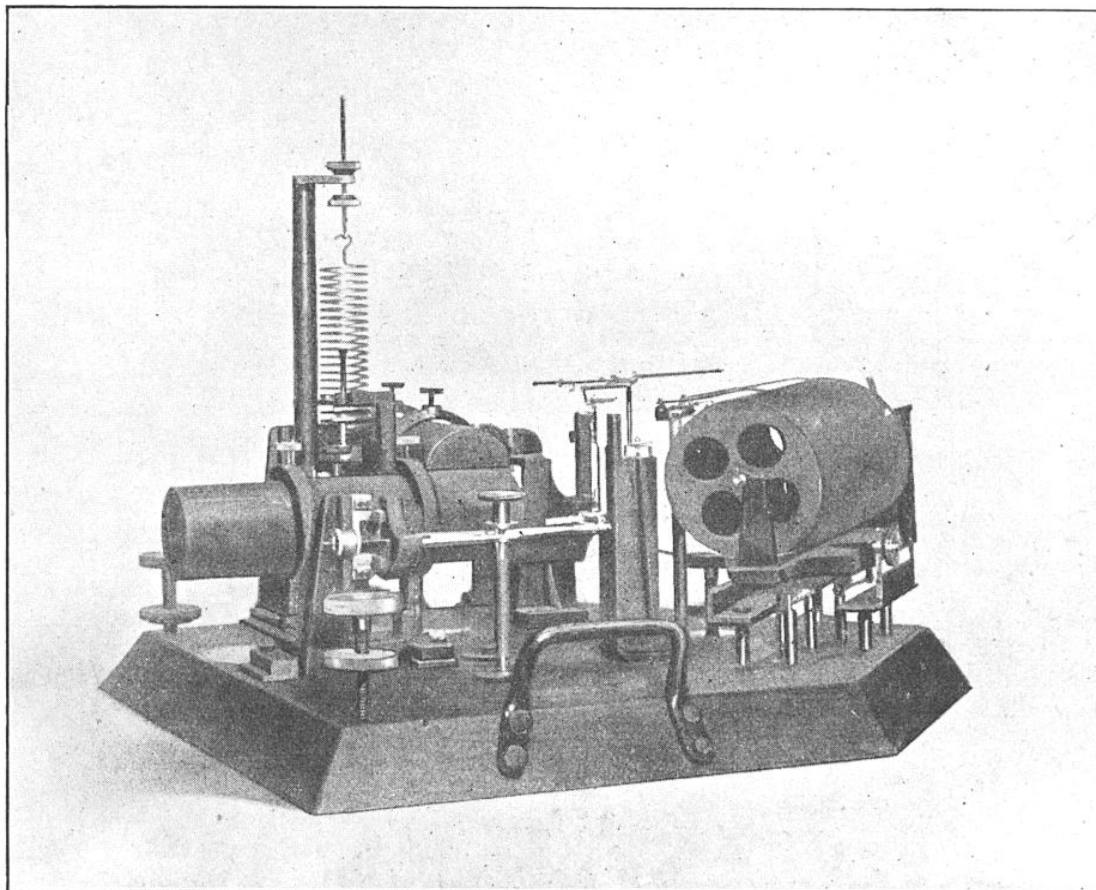


FIG. 1. — SISMOGRAPHIE « WIECKERT » A DEUX COMPOSANTES

Cet appareil comporte deux masses pendulaires mobiles, l'une autour d'un axe horizontal, l'autre autour d'un axe vertical, et dont les mouvements amplifiés viennent s'inscrire sur un tambour unique.

statiques et aux efforts dynamiques transmis par la circulation, se transmettent jusque dans les édifices qui bordent la chaussée.

Il semble que, dans les villes, on doive envisager maintenant le pavage en pavés de pierre comme une bonne fondation stable, qu'il devient indispensable de recouvrir ensuite d'une sorte de tapis de roulement et d'usure, capable d'absorber, en partie, les vibrations dues au roulement des véhicules.

Les vibrations transmises aux constructions pouvant avoir une action destructive, il est devenu nécessaire de les étudier, de se

De nombreux pays se préoccupent de la question

Depuis quelques années, des expériences ont été tentées à ce sujet, tant en France qu'à l'étranger.

En 1913, la Société Centrale des Architectes et l'Automobile-Club de France avaient constitué une commission mixte, avec mission d'étudier expérimentalement la question. On était arrivé à cette conclusion que l'action des chocs occasionnait une véritable surcharge dynamique, qui pouvait

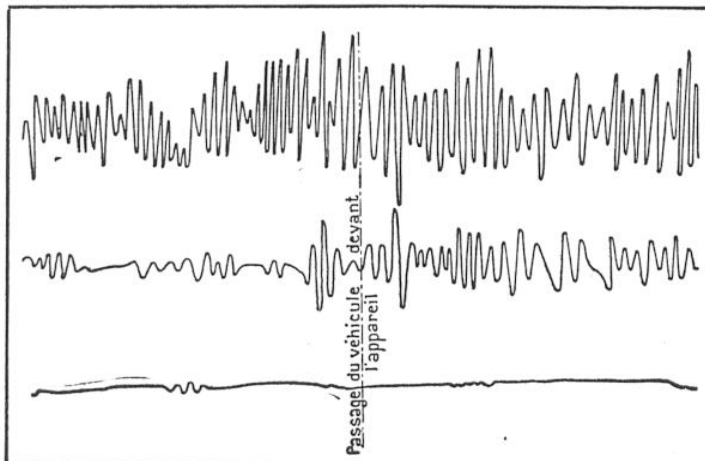


FIG. 2. — VIBRATIONS PRODUITES PAR LE PASSAGE D'UN CAMION VIDE MUNI DE BANDAGES PLEINS USAGÉS

Vitesse de passage, 10 kilomètres à l'heure. En haut : vibration horizontale perpendiculaire à la route; au milieu : vibration verticale; en bas : vibration horizontale parallèle à la route.

tripler et même quadrupler la pression exercée par les roues d'un véhicule sur le sol.

Après la guerre, ces études se sont poursuivies dans tous les pays et elles ont fait apparaître, alors, l'extrême complexité du phénomène. En effet, l'action d'une roue sur une chaussée dépend naturellement, en tout premier lieu, de la nature des corps en contact, c'est-à-dire du bandage et du revêtement de la chaussée. Elle dépend, en outre, de la vitesse du véhicule, de son accélération (départ, freinage, irrégularité du mouvement) et aussi de la qualité de la suspension du véhicule, et de ce véhicule lui-même.

On conçoit que, dans de telles conditions, les essais ne peuvent être conduits qu'avec la plus grande circonspection, et qu'ils sont forcément longs, devant porter sur un très grand nombre de variables. Il s'agit, en quelque sorte, de l'étude expérimentale d'une fonction de plusieurs variables indépendantes dont on recherche les variations en agissant successivement et progressivement sur tous les facteurs.

C'est cette tâche que l'on a tenté d'entreprendre à Lyon et, avant d'étudier les effets des vibrations sur les édifices, on a cherché tout d'abord à examiner ces vibrations en elles-mêmes, à en faire un classement selon leur importance et leurs caractéristiques.

Semblables études furent faites, en 1922, par M. de Quervain, directeur du laboratoire géophysique de Zurich, à l'aide de son sismographe portatif à trois composantes (1).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 100, page 269.

Les expériences portèrent sur un même camion muni de trois types de bandages : bandes pleines neuves et usagées, semi-pneumatiques et pneumatiques. On étudia également l'influence des obstacles en creux ou en relief, et la nature du revêtement des chaussées.

En Allemagne, des essais analogues ont été faits par le professeur Schenk, directeur du laboratoire expérimental pour la sécurité routière à l'Ecole polytechnique de Berlin; d'autres, par un ingénieur spécialiste de la question, M. Betz.

On a fait usage, cette fois, d'un sismographe « Askania », à trois composantes; là encore, on a étudié le passage de camions munis de bandages pleins, neufs ou usés, de semi-pneumatiques et de pneu-

miques à haute pression, circulant soit sur piste asphaltée, soit sur chaussée pavée, soit sur macadam.

En Italie, de nombreuses recherches expérimentales furent faites par M. Ariano, professeur à l'Ecole polytechnique de Milan; elles se rapportent surtout à l'étude des caractéristiques des bandages. Les essais ont

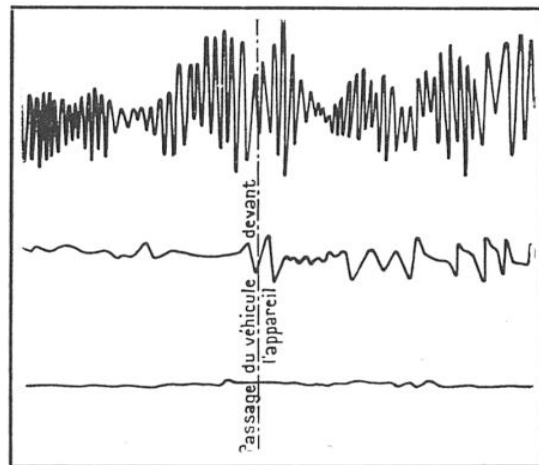


FIG. 3. — VIBRATIONS PRODUITES PAR LE PASSAGE D'UN CAMION CHARGÉ DE 10 TONNES, MUNI DE BANDAGES SEMI-PNEUMATIQUES « PIRELLI »

Vitesse de passage : 20 kilomètres à l'heure. En haut : vibration horizontale perpendiculaire à la route; au milieu : vibration verticale; en bas : vibration horizontale parallèle.

porté sur les pneus à basse et haute pression, les semi-pneus et les bandages pleins.

En France, des essais très intéressants furent exécutés, en 1924, par MM. Auclair et Boyer-Guillon, dans des immeubles de Paris et de la banlieue, et aussi à Bordeaux. Les véhicules utilisés pour ces essais étaient de natures très diverses et, si l'on n'a pas fait de recherches strictement comparatives, tout au moins a-t-on pu conclure à la nécessité de répartir les voitures en deux catégories, suivant que leurs effets peuvent ou ne peuvent pas être tolérés.

Le laboratoire municipal d'essais de la ville de Lyon a effectué d'intéressants essais

A la suite de la catastrophe causée par l'éboulement d'une partie de la colline de Fourvière (1931), nous avons proposé de procéder à des essais de mesure des vibrations créées par le passage des véhicules lourds; trois appareils ont été utilisés pour cela :

1° Un sismographe transportable, type de Quervain, à trois composantes ;

2° Un sismographe, type Wieckert ;

3° Un vibromètre, type Zivy.

Nous rappellerons que le sismographe de Quervain permet d'enregistrer, en même temps, les trois composantes d'une vibration, suivant trois directions perpendiculaires (composante horizontale dans le sens de la chaussée, composante horizontale dans le sens perpendiculaire et composante verticale).

Le sismographe Wieckert (fig. 1) est un appareil à pendules indépendants. Il com-

porte deux masses pendulaires mobiles, l'une autour d'un axe horizontal, l'autre autour d'un axe vertical. Les mouvements sont amplifiés par un système de leviers et s'inscrivent sur un tambour unique, revêtu d'un papier enfumé. Cet appareil, facile à

régler, présente l'inconvénient de n'enregistrer que deux composantes du mouvement, ce qui limite son emploi à des cas particuliers.

Enfin, notre dernier appareil, le vibromètre Zivy (fig. 7) est d'un usage extrêmement intéressant, grâce à son volume très réduit. Comme on le voit sur la figure, il peut être transporté dans une mallette. Son maniement, très facile, permet de l'utiliser pour des essais où l'emploi des autres appareils ne serait pas possible, à cause de la difficulté de leur réglage et de leur encombrement. Par exemple, il nous a été possible de faire des mesures avec cet appareil sur les ponts. L'appareil a pu être installé sur les arcs de l'infrastructure, sans qu'il ait été besoin de faire un échafaudage quelconque. Toutefois, cet appareil n'est pas muni d'enregistreur, ce qui rend difficile l'interprétation des résultats. Le vibromètre comporte deux

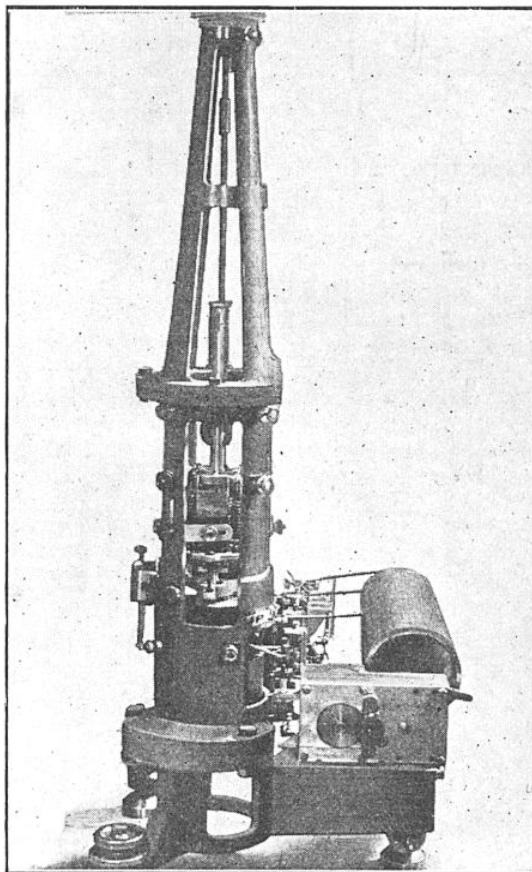


FIG. 4 — SISMOGRAPHE « DE QUERVAIN » A TROIS COMPOSANTES, INSTALLÉ DANS UN IMMEUBLE DE LYON

Cet appareil permet d'enregistrer les trois composantes d'une même vibration suivant trois directions rectangulaires (verticale, horizontale dans le sens de la chaussée, et horizontale perpendiculaire à la chaussée).

pendules mobiles, l'un dans un plan vertical, l'autre dans un plan horizontal. Chacun de ces pendules porte un petit miroir, qui donne, sur une mire graduée, l'image d'une fente lumineuse.

De nombreux essais ont été déjà effectués à l'aide de ces appareils. Les premiers furent exécutés dans les locaux du Service de la voirie, installés dans le palais Saint-Pierre, immeuble très ancien, entièrement construit

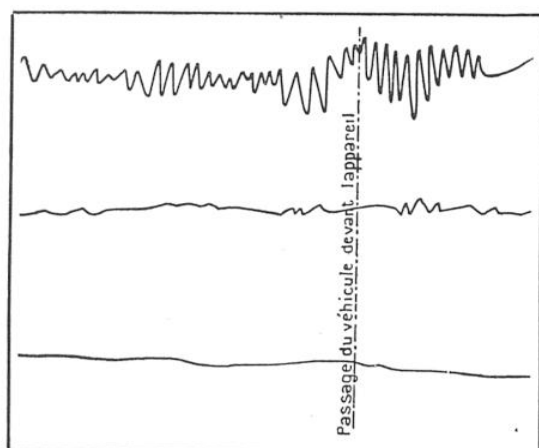


FIG. 5. — VIBRATIONS ENREGISTRÉES LORS DU PASSAGE D'UN CAMION CHARGÉ DE 10 TONNES MUNI DE BANDAGES SEMI-PNEUMATIQUES « PIRELLI »

Vitesse de passage : 10 kilomètres à l'heure. En haut : vibration horizontale perpendiculaire à la route ; au milieu : vibration verticale ; en bas : vibration horizontale parallèle à la route.

en pierre de taille, à murs très épais, et dont les fondations sont très solidement établies.

Ces essais ont été effectués à l'aide du sismographe de Quervain placé successivement aux divers étages de l'immeuble, approximativement sur une même verticale ; l'appareil était disposé à 0 m 50 environ du mur de façade sur rue.

A cet endroit, la rue est très fréquentée par la circulation automobile ; elle comporte, en outre, également une ligne de tramways. Un arrêt de tramway se trouve à proximité, au début d'une courbe très accentuée. La chaussée possède un revêtement en asphalte comprimé, en bon état.

Les essais ont permis de se rendre compte que les vibrations transmises à cet immeuble avaient sensiblement la même amplitude, quel que soit l'étage. Les vibrations les plus fortes correspondaient au temps de freinage et de démarrage des tramways. Des vibrations importantes, dues au passage des véhicules devant l'appareil, ont été constatées. Mais l'intensité de la circulation n'a pas toujours permis de dissocier l'influence séparée de chaque véhicule

causant des vibrations. C'est pourquoi, par la suite, des essais méthodiques ont été entrepris pour discerner et classer les causes des vibrations enregistrées.

Dans ce but, on a choisi, au voisinage d'un édifice stable, une rue peu fréquentée où l'on pouvait faire circuler des camions de type bien défini, sans crainte d'être gêné par la circulation générale.

Ces essais ont eu lieu dans l'enceinte des nouveaux abattoirs de Lyon. On a choisi une rue pavée en pavés d'échantillon. Ce pavage était en bon état. Le sismographe enregistreur avait été placé sur le trottoir, à 8 mètres environ du chemin de roulement, sur lequel circulaient les camions.

Des essais ont été effectués à l'aide de camions identiques, munis les uns de bandages pleins et les autres de bandages semi-pneumatiques. Les essais de pneumatiques sont encore en cours.

Ces essais ont mis en évidence les fortes vibrations dues aux bandages pleins (fig. 2). Le camion circulant à vide a même produit des perturbations plus fortes que le camion chargé. Ils ont, en outre, démontré l'intérêt du semi-pneumatique (fig. 5), qui produit, toutes choses égales, des vibrations beaucoup plus faibles. On voit, en particulier, combien les vibrations verticales sont importantes pour le camion à bandages pleins. Elles sont presque dix fois plus fortes que pour le camion muni de bandages semi-pneumatiques.

Quant aux vibrations horizontales, elles présentent des différences moins sensibles, bien qu'elles soient plus faibles pour le

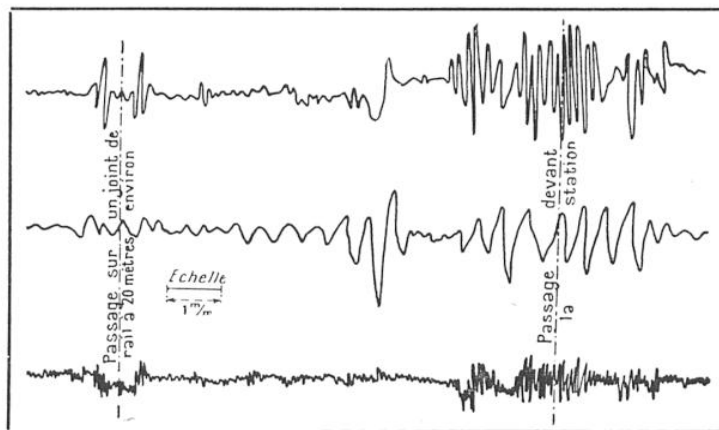


FIG. 6. — VIBRATIONS PRODUITES, AU DEUXIÈME ÉTAGE D'UN IMMEUBLE, PAR LE PASSAGE D'UN TRAMWAY

En haut : vibration horizontale perpendiculaire ; au milieu : vibration verticale ; en bas : vibration horizontale parallèle.

camion muni de bandages semi-pleins.

Enfin, lorsque la vitesse du camion augmente, les vibrations augmentent rapidement, mais plus vite pour le camion muni de bandages pleins que pour le camion muni de semi-pneumatiques.

Outre ces essais systématiques, qui se poursuivent encore à l'heure actuelle, on a procédé à d'autres essais ; ceux-ci ont eu lieu dans des immeubles où des vibrations importantes nous ont été signalées.

rail en mauvais état, qui se trouvait vers l'aiguillage.

Pour permettre une comparaison, nous avons enregistré, également sur ce même point, les vibrations produites par le passage d'un camion à bandes pleines circulant à vide, à une vitesse d'environ 20 kilomètres à l'heure. Les résultats obtenus (fig. 8) se différencient nettement des effets produits par le passage du tramway.

Mais la circulation n'est pas la seule cou-

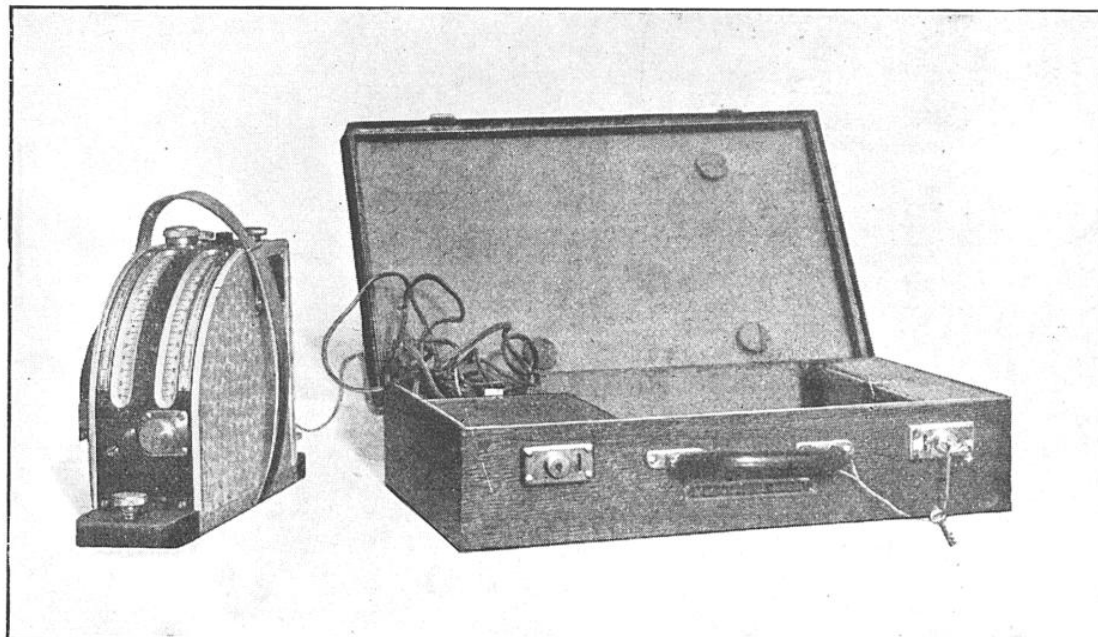


FIG. 7. — VOICI UN APPAREIL TRÈS MANIABLE : LE VIBROMÈTRE « ZIVY »

Cet appareil, de volume réduit (on voit qu'il est facile de le transporter dans une mallette), comprend deux pendules mobiles, l'un autour d'un axe vertical, l'autre autour d'un axe horizontal, portant chacun un petit miroir donnant sur une mire l'image d'une fente lumineuse.

L'un d'eux a été effectué dans un immeuble situé en bordure d'une rue comportant une voie de tramways axiale et à proximité d'un aiguillage. La chaussée est en macadam goudronné superficiellement. L'immeuble, de construction assez ancienne, comporte deux étages en façade sur rue. Des fissures importantes étaient visibles dans les murs et le propriétaire en attribuait la cause aux secousses transmises par le passage des tramways.

Le sismographe fut placé au deuxième étage, à proximité du mur de façade. Les enregistrements eurent lieu au passage des tramways (fig. 6). On distingue nettement le passage du tramway devant l'immeuble et même le passage sur un joint de

pable et les machines industrielles sont également la cause de vibrations. Pour en montrer l'action, une autre série d'expériences a été faite dans un immeuble voisin d'un atelier de forge où fonctionnaient des poinçonneuses. Ces machines étaient scellées sur des massifs de fondation en béton de 1 mètre d'épaisseur environ, encastrés dans le sol. Les résultats obtenus ont mis en évidence l'importance de la vibration horizontale s'exerçant en direction du sismographe. La vibration verticale et la vibration horizontale dans le sens perpendiculaire, quoique sensibles, sont plus faibles (fig. 9). L'importance de la vibration horizontale est telle que si l'on calcule le coefficient de nuisance, c'est-à-dire un coefficient proportionnel au

produit de l'accélération par le déplacement correspondant (1), on arrive à la valeur 30, soit le triple de ce qui peut être toléré.

On peut séparer nettement, sur la figure, la différence entre des vibrations transmises par chaque machine ; c'est ainsi que la première (A_2) se distingue surtout par sa fréquence beaucoup plus rapide.

Ces quelques essais, de natures pourtant très diverses, pris parmi une série de recherches, montrent à quel point la question mérite d'être étudiée et quels enseignements on peut déduire des vibrations enregistrées.

Il serait bon, en particulier, que la circulation des véhicules de poids lourds soit réglementée dans un sens tel que, dans des conditions bien définies, le véhicule ne puisse transmettre aux immeubles des vibrations dont la nuisance dépasse un maximum déterminé et que tout poids lourd soit astreint, avant d'être mis en circulation, à un essai de passage à vide et en charge, à différentes vitesses, devant une station laboratoire où les appareils enregistreurs seraient réunis. Les graphiques seraient analysés et, en aucun cas, les vibrations transmises à la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 100, page 269.

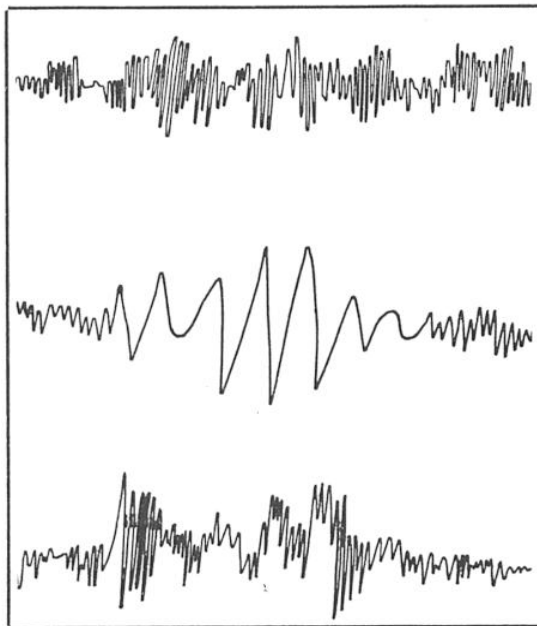


FIG. 8. — VIBRATIONS PRODUITES, AU DEUXIÈME ÉTAGE D'UN IMMEUBLE, PAR LE PASSAGE D'UN CAMION VIDE MUNI DE BANDAGES PLEINS

En haut : vibration horizontale perpendiculaire ; au milieu : vibration verticale ; en bas : vibration horizontale parallèle.

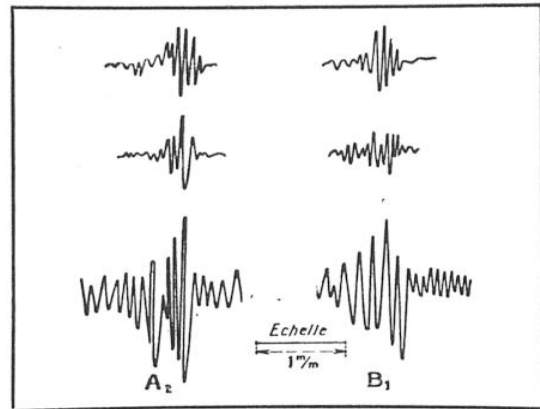


FIG. 9. — VIBRATIONS PRODUITES, DANS UN IMMEUBLE, PAR DES MACHINES

A gauche, en A_2 : vibrations produites par une machine à cisailier, et à droite, en B_1 , par une perceuse ; en haut : vibration horizontale perpendiculaire ; au milieu : vibration verticale ; en bas : vibration horizontale parallèle.

station ne devraient présenter un coefficient de nuisance supérieur au maximum toléré.

L'importance de la question n'échappe plus à personne, et, devant le développement incessant et rapide des transports routiers, il devient de jour en jour plus urgent de procéder à une étude approfondie de ces nouveaux problèmes, pour arriver à des conclusions précises pouvant conduire à une réglementation générale (1).

Il serait bien désirable que, dans ce but, les laboratoires, qui se sont développés presque par leurs propres moyens, fussent encouragés par des subventions de l'Etat et des collectivités, pour qu'ils puissent perfectionner leur outillage et leurs moyens d'action ; c'est même indispensable pour pouvoir remettre aux pouvoirs publics des séries complètes d'études et de conclusions, pour permettre à ceux-ci de prendre toutes mesures utiles. Il est, en effet, indispensable, dans les villes, d'avoir une technique nouvelle relative aux revêtements des chaussées, d'améliorer la suspension des véhicules poids lourds et de faire un choix convenable du type de bandage caoutchouté à employer, ce type de bandage devant avoir pour conséquence une limitation dans la vitesse permise.

C. CHALUMEAU.

(1) Signalons que le maire de Lyon a pris, tout récemment, un arrêté pour réduire la vitesse des véhicules poids lourds et la limiter en fonction des bandages utilisés (bandages pleins, bandages semi-pneumatiques, ou bandages pneumatiques).

COMMENT LA SCIENCE EXPLIQUE LES ÉRUPTIONS VOLCANIQUES ET LES TREMBLEMENTS DE TERRE

Par Jean LABADIÉ

Les cataclysmes qui, périodiquement, affectent certaines régions du globe terrestre, soit sous la forme de tremblements de terre, soit sous celle d'éruptions volcaniques, ont constamment tenu en éveil la curiosité des géophysiciens. La théorie de ces phénomènes a considérablement évolué, au fur et à mesure que notre connaissance de la constitution de notre planète s'est faite plus précise. Il est admis aujourd'hui que les tremblements de terre et les éruptions volcaniques ont entre eux des relations certaines, du moins pour une catégorie de séismes. D'autre part, on tend à voir dans l'attraction périodique de la Lune et du Soleil sur la Terre, qui provoque des mouvements de l'écorce terrestre atteignant un mètre d'amplitude, une des principales causes des tremblements de terre. Quant aux volcans, ils sont de plus en plus considérés comme de véritables creusets chimiques où la désagrégation de certaines roches, sous l'action des fortes pressions et des températures très élevées, produirait les éruptions. Dans l'étude de la propagation des ondes sismiques, les géophysiciens apprennent, chaque jour, à mieux connaître le globe terrestre. A leur tour, les sismologues, profitant de ces progrès, émettent des hypothèses sur les bouleversements de notre sol que la réalité confirme de plus en plus.

LE premier semestre de l'année 1932 a été particulièrement mouvementé du point de vue sismique. En février, Santiago de Cuba a été secoué par un tremblement de terre assez violent ; puis ce fut le tour du Mexique. Entre temps, les volcans de la Cordillère des Andes sont entrés en activité, couvrant de cendres l'Argentine, l'Uruguay et certaines régions du Chili. Bien que les physiciens du globe soient à peu près d'accord aujourd'hui pour séparer ces deux ordres de phénomènes, volcans et tremblements de terre, on ne peut s'empêcher d'imaginer que le globe terrestre a subi, cette année, une fièvre d'ordre général. Et, justement, les astronomes font observer que l'année 1931 marque l'un des points extrêmes de la variation undécennale du Soleil dont l'activité se répercute, sur la vie de notre globe, de mille manières (1) — dont les séismes et peut-être les éruptions feraient partie. En mars 1931, la série avait, d'ailleurs, commencé par le tremblement de terre de Nouvelle-Zélande.

C'est l'occasion de rappeler ici les différents points de vue des savants touchant les cataclysmes de l'écorce terrestre — points de vue assez discordants, puisque la « sismologie » n'est pas encore considérée comme une science suffisamment certaine pour don-

ner lieu à un enseignement officiel, malgré l'honorable exception des cours professés à la Faculté de Strasbourg par notre éminent collaborateur Edmond Rothé, directeur de l'Observatoire de cette ville.

Que savons-nous du globe terrestre ?

Pour se donner une théorie efficace, quelle qu'elle soit, des phénomènes sismiques, il convient de se représenter, tout d'abord, la Terre « en coupe », ce qui entraîne déjà beaucoup d'affirmations théoriques préliminaires. Car l'exploration effective du sous-sol de notre planète n'a pas dépassé, à la sonde, le troisième kilomètre. C'est bien peu, si l'on compare cette pauvre cote de profondeur avec le rayon terrestre total, qui atteint 6.371 kilomètres. Or, justement, comme nous allons voir, les observations des sismologues constituent l'unique « sondage » naturel (analogue à celui bien connu par le son et les ultra-sons) duquel on puisse tirer quelques déductions précises concernant la structure interne de notre planète.

Les physiciens, les astronomes, les géologues s'accordent à concevoir le globe terrestre comme pourvu d'un noyau, la *barysphère*, et de deux enveloppes d'épaisseur très inégale : la *pyrosphère* et la *lithosphère*, sur laquelle nous vivons. Celle-ci, de 100 kilomètres d'épaisseur, tout au plus, est la seule

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 195.

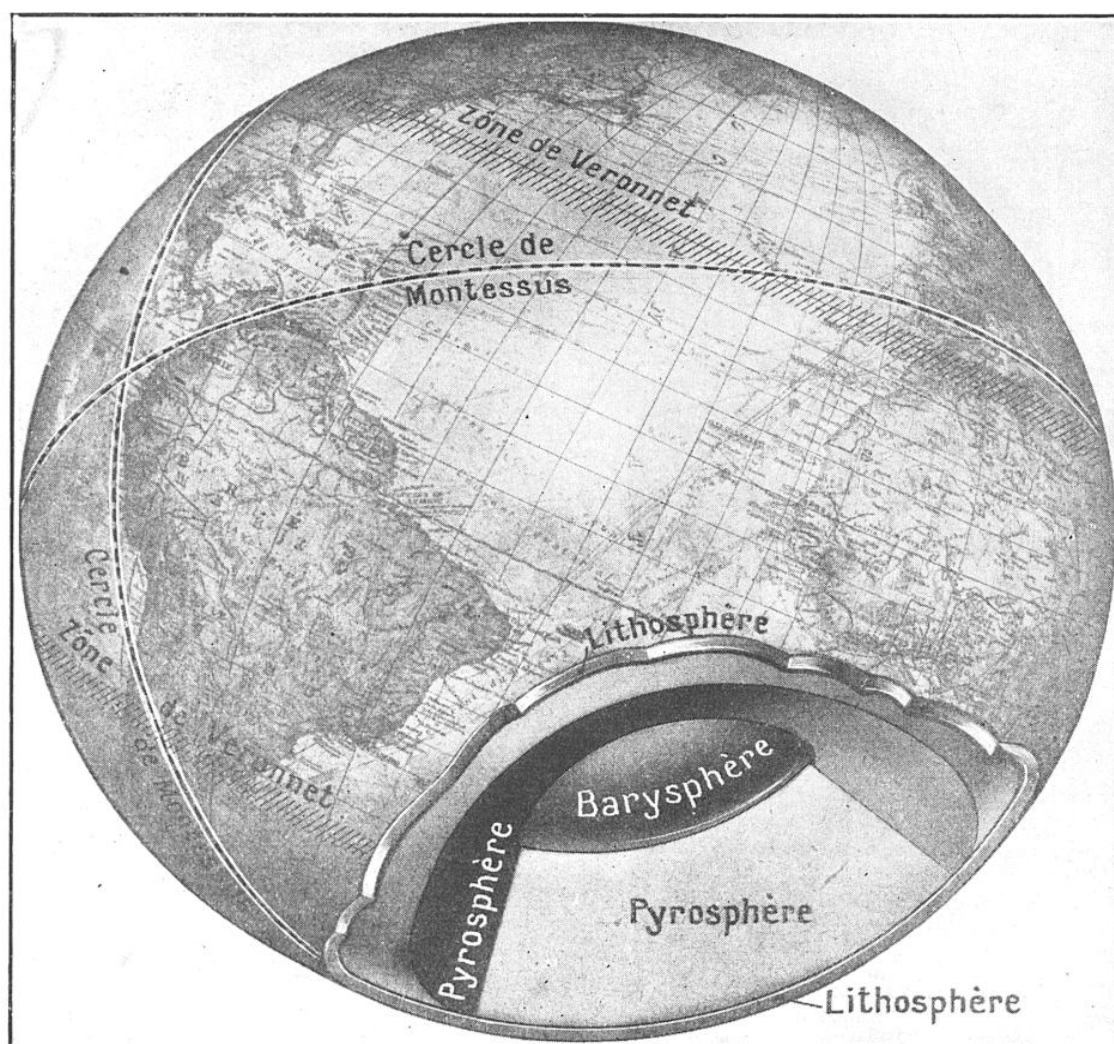


FIG. 1. — REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DE LA STRUCTURE INTERNE DU GLOBE TERRESTRE
 Au centre, la « barysphère » enveloppée de la « pyrosphère », elle-même entourée de l'écorce solide proprement dite, ou « lithosphère », dont les ébranlements donnent lieu aux tremblements de terre, en même temps qu'elle est le siège des phénomènes volcaniques. On aperçoit (notés en pointillé ou en hachures) les deux cercles de Montessus de Ballore ainsi que les zones de Veronnet, qui sont (d'après les théories récentes que nous avons exposées dans l'article) les lieux des séismes.

qui mérite véritablement le nom de « solide ».

Si nous admettons, en effet, la loi d'accroissement de la température de 1 degré par 33 mètres de profondeur — loi du degré « géothermique » assez bien vérifiée sur le modeste parcours déjà reconnu, mais probablement encore beaucoup trop faible quant au « gradient » de température invoqué — nous voyons qu'à 100 kilomètres, la température régnante atteint 3.000 degrés centigrades, température du four électrique. Autrement dit, au-dessous de la lithosphère,

toute matière est en fusion. D'où le nom de « pyrosphère » donné à la couche inférieure sous-latente. Celle-ci est donc liquide, en principe. Mais que signifie le mot « liquide » si on pense aux 30.000 atmosphères qui pèsent déjà à la surface de cette enveloppe ignée, dont l'épaisseur propre atteint, d'ailleurs, 2.000 kilomètres?

Quant au noyau, la « barysphère », dont la densité doit atteindre (pour concorder avec les mesures effectuées sur la masse totale du globe) au moins 7,7, qui est la densité

du fer, nul ne saurait dire si la matière qui constitue ce cœur du globe mérite la qualification de solide plutôt que celle de liquide ou celle de « gazeuse ». C'est même cette dernière conception qui semblerait la plus adéquate, si l'on admet qu'aux hautes températures et aux colossales pressions régnant au centre, les atomes se trouvent ionisés au suprême degré et noyés, par conséquent, dans un véritable « gaz » d'électrons « libres ».

trop ample pour un corps intérieur rétréci. Les tremblements de terre seraient une conséquence de ce mouvement organique incessant, qui a donné naissance, d'une part, aux Pyrénées, aux Alpes, au Caucase, à l'Himalaya, et, d'autre part, à la chaîne des Cordillères bordant toute la côte ouest des deux Amériques.

Le double plissement orographique que nous venons d'indiquer est encore plus

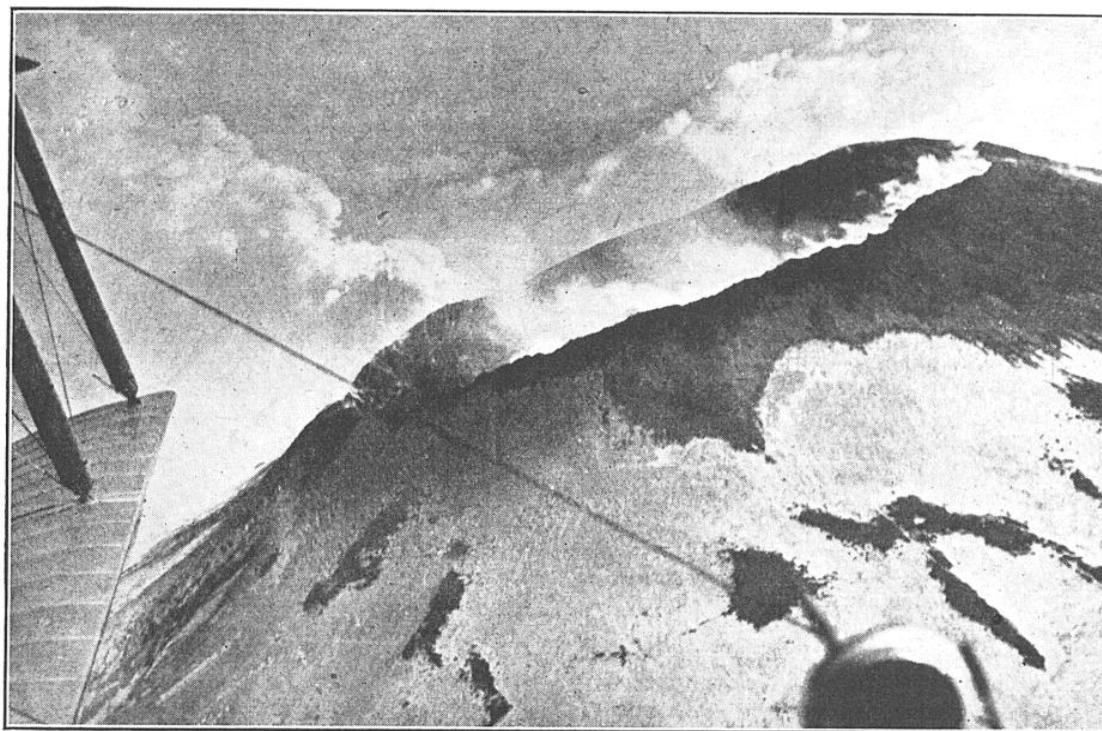


FIG. 2. — L'ÉRUPTION DE L'ETNA, DU 1^{er} MARS 1925, VUE D'AVION

Il est donc bien inutile de s'encombrer de vues trop précises concernant l'intérieur même du globe.

Aussi bien, les tremblements de terre, comme les éruptions volcaniques, n'intéressent que la surface — la *lithosphère*.

Celle-ci ne représente donc, en fin de compte, qu'une mince pellicule de l'ordre de grandeur de la peau sur le corps d'une pomme.

Le travail orogénique de l'écorce et les tremblements de terre

En se refroidissant, une pomme cuite voit sa peau se ratatiner et se couvrir d'arêtes saillantes. Les montagnes seraient les analogues de ces arêtes, jaillies, au cours des contractions, d'une lithosphère devenue

accentué qu'il n'apparaît d'abord, si l'on oppose à ces chaînes-maîtresses, dont l'altitude dépasse parfois 6.000 mètres, la profondeur des mers qu'elles longent et qui, particulièrement dans le Pacifique, atteint également plusieurs kilomètres.

Au demeurant, la plupart des régions sismiques sont riveraines de la mer et les volcans, de leur côté, n'en sont jamais bien éloignés.

Il y a pourtant de notables exceptions, pour les séismes comme pour les volcans : le pays du Kansou, situé en plein centre de la Chine et ravagé le 16 décembre 1920 par un tremblement de terre qui fit 200.000 victimes, n'est pas, précisément, un pays côtier. Quant aux volcans, si le Vésuve, l'Etna, le Stromboli des îles Lipari, le Kilauea des îles

Hawaï, les volcans japonais et ceux des Cordillères répondent à la condition du voisinage marin, il faut noter que les volcans américains Tolima (Bogota), Cotopaxi (Guayaquil), Antisana, Popocatepelt (Mexique) sont bien à l'intérieur des terres. Il y a des volcans au Thibet, en Mandchourie. Il en est un, en Afrique, situé à 1.200 kilomètres de la mer : il n'est pas loin, c'est vrai, du lac Nyanza. Notons, toutefois, que ce volcan rejette des vapeurs fortement salées. La théorie qui montre dans les volcans des chaudières chauffées au feu central et alimentées par l'infiltration massive des eaux voisines, est donc ici en défaut, puisque les eaux du lac sont douces.

Laissons, pour l'instant, en suspens, l'explication dynamique du phénomène volcanique, qui, nous le verrons, peut se détacher de celle des tremblements de terre.

Il n'en reste pas moins que volcans et séismes sont liés géographiquement au relief général de l'écorce terrestre, lequel a ses directions générales tracées suivant les deux grands cercles qu'a définis Montessus de Ballore, le grand théoricien français séismologue.

La loi de Montessus de Ballore

« L'écorce terrestre, nous dit ce géophysicien, tremble à peu près également et presque uniquement le long de deux zones qui se couchent suivant deux grands cercles géométriques du globe terrestre (fig. 1), faisant entre eux un angle d'environ 67° : le cercle méditerranéen (ou alpino-caucasien-himalayen) et le cercle circumpacifique (ou indo-japonais-malais). »

La première de ces zones subit, d'après les statistiques, 55,5 % des séismes ; la seconde, 41,08 %. Il ne reste donc pas grand-chose, fort heureusement, pour le reste des terres : 3 % à peine. Ces derniers séismes, excentriques, tels que ceux observés l'an dernier en Angleterre, et naguère en Lorraine, en

Suisse, prouveraient seulement que le plissement général de l'écorce terrestre par compressions latérales (théorie géologique

des « charriages », aujourd'hui bien assise) peut comporter des ramifications plus ou moins désordonnées dues aux hétérogénéités de la lithosphère. L'aspect géographique des continents montre assez que celle-ci constitue, au moins en surface, une mosaïque assez compliquée.

Mais pourquoi les plissements ont-ils suivi la direction des cercles de Montessus de Ballore, tels qu'on les relève sur la mappemonde ? La géologie a ici encore un mot à dire, toujours d'après le même théoricien : les zones séismiques en question coïncident exactement avec les « géosynclinaux » de l'époque secondaire.

Un « géosynclinal », en style géologique, représente un plissement en V, tandis qu'un « anticlinal » est un plissement en forme de toit.

À l'époque secondaire, les océans ont déposé, dans le creux des « synclinaux », des sédiments dont la faible résistance à la compression latérale ultérieure s'est traduite par l'érection — à l'époque tertiaire — des montagnes, actuellement les plus hautes, parce que non encore usées par l'érosion des pluies. Ce n'est donc pas dans les chaînes

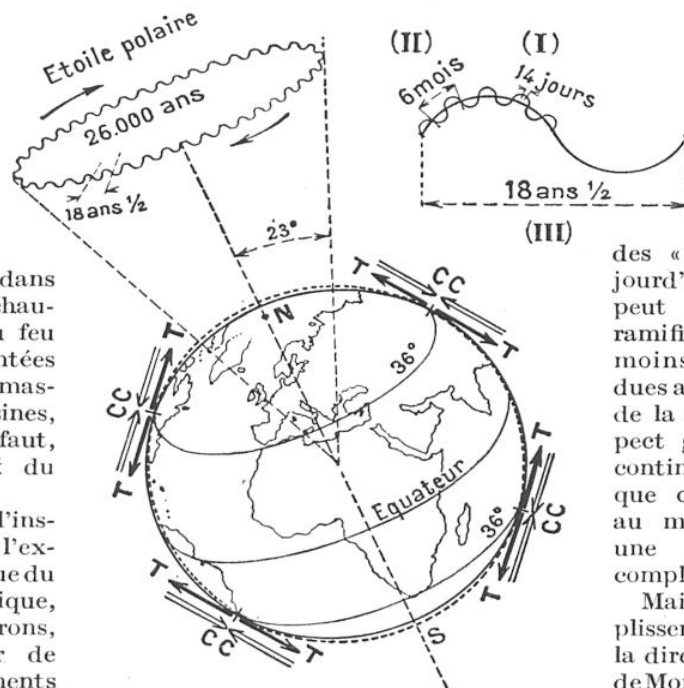


FIG. 3. — LES « CHOCS » D'ORDRE ASTRONOMIQUE QUE SUBIT LA SPHÈRE TERRESTRE

L'axe terrestre subit, comme une vulgaire toupie, un effet de « précession » (dû à l'attraction de la Lune sur son renflement équatorial), qui lui fait décrire un cône fermé en 26.000 ans, dont la génératrice est « ondulée » suivant des « périodes » de 18 ans (nutations). Mais, à l'intérieur de chacune de ces périodes de 18 ans, se greffent deux autres oscillations dues, l'une (6 mois) au passage alternatif du Soleil au-dessus et au-dessous du plan terrestre équatorial, et l'autre (14 jours) au même passage alternatif (bimensuel) de la Lune. Ces deux derniers mouvements sont représentés en un schéma spécial. L'ensemble de ces oscillations produit des chocs du magma liquide interne du globe sur la lithosphère.

anciennes, usées, telles que les monts de Bretagne ou du Plateau Central, qu'il faut s'attendre à observer des séismes — ni mêmes des éruptions. C'est pourquoi, soit dit en passant, les volcans d'Auvergne, que l'on compte par centaines dans la chaîne des Dômes, sont bel et bien éteints. Ne craignons plus leur réveil.

Les géosynclinaux secondaires, formant les assises des grandes montagnes, renferment 91,08 % des tremblements de terre observés par Montessus de Ballore, au cours de sa longue carrière d'observateur. Or, le mouvement orogénique commencé à l'époque tertiaire, suivant ces lignes, n'est pas encore terminé. Chaque secousse exprime donc une pulsation de ce mouvement d'érection des montagnes.

Relation des tremblements de terre et des éruptions volcaniques

Avant toute théorie du volcanisme, il faut bien constater que certaines éruptions volcaniques sont en relation avec les tremblements de terre ; nous l'avons noté, en débutant, pour les récents cataclysmes qui se sont produits en Amérique du Sud.

Humboldt admettait qu'il y avait tremblement de terre toutes les fois que les laves ne trouvaient pas « de cheminée d'expansion ». C'est la vieille théorie du volcan « soupape de sûreté ». Quand la soupape fonctionne, la paroi de la chaudière ne bouge pas. Quand la soupape est bouchée, la paroi craque.

Ceci est de conception trop simple : « Le 1^{er} septembre 1923, remarque M. Rothé, le Fousi-Yama, le volcan sacré du Japon, n'a donné aucun signe d'agitation. » Pourtant, le petit volcan japonais de l'île Oshima entra en éruption, tandis que les villes de Tokio et de Yokohama s'effondraient.

D'autre part, souvent le télégraphe annonçait de violentes éruptions et même des tremblements de terre au Mexique, tandis

que les séismographes européens n'enregistraient aucune perturbation. « Il s'agissait donc de troubles locaux *sans propagation lointaine d'ébranlement*. » Dans ce cas, la liaison des deux phénomènes semble apparaître, mais, on le voit, justement quand l'un et l'autre sont d'échelle réduite. « On est tout naturellement conduit à penser que, parfois, tout au moins, par suite de l'évacuation de matière fondue, il a pu se former, dans l'intérieur du sol, un vide où des compartiments de l'écorce terrestre peuvent être précipités : ainsi s'explique que des régions voisines de volcans soient continuellement secouées sans qu'il y ait vraiment

éruption à ce moment-là. Le tremblement de terre peut être une conséquence d'éruptions antérieures, et des affaissements peuvent se produire, comme on en a constaté autour du Vésuve, de l'Etna, des îles Lipari. D'autre part, des secousses plus ou moins fréquentes précèdent les éruptions ; à la Martinique, le réveil de la Montagne Pelée fut accompagné de légères, mais fréquentes secousses. »

Il y a donc une « catégorie » de tremblements de terre qui est liée aux phénomènes volcaniques, *mais ce n'est là qu'un cas particulier*.

C'est Boussingault qui, en 1853, observant les séismes et les éruptions des Andes, conclut le premier à l'indépendance des tremblements de terre et des éruptions volcaniques.

Reste à expliquer la communauté de l'aire géographique entre les volcans et les séismes. Cette communauté vient de ce que les brisures, les failles, les dislocations de la lithosphère, *effets* des tremblements de terre, constituent probablement les *conditions premières*, sinon la cause immédiate, du volcanisme. C'est par les failles de la mosaïque de l'écorce terrestre que le magma igné intérieur peut s'infiltrer, pour donner nais-

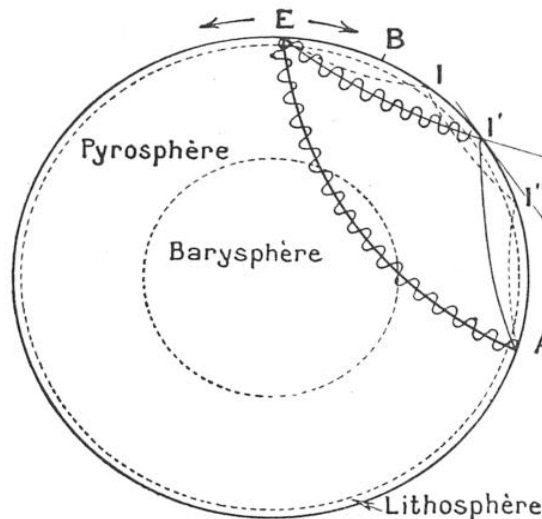


FIG. 4. — LA PROPAGATION DES ONDES SÉISMiques DANS LA MASSE TERRESTRE. On se rend compte par ce schéma des possibilités de réflexion de l'onde sur la lithosphère, ainsi que de l'angle d'émergence très variable du choc ressenti à sa surface.

sance aux bouches volcaniques. En sorte que, si les tremblements de terre « locaux » suivent les éruptions, on peut dire que le plus souvent c'est le contraire qui se produit : les grandes éruptions ne précèdent pas les grands tremblements de terre, mais les suivent, « parce que le magma interne a trouvé une occasion d'épanchement ».

magna (autre grande dépression marine) fut le siège de 100 séismes sur les 232 observés. Les séismes japonais, contrairement à ceux des Andes américaines, proviennent donc d'un affaissement de l'écorce et non pas d'érection montagneuse. C'est le même mouvement changé de signe.

Quelle est la cause *mécanique* immédiate

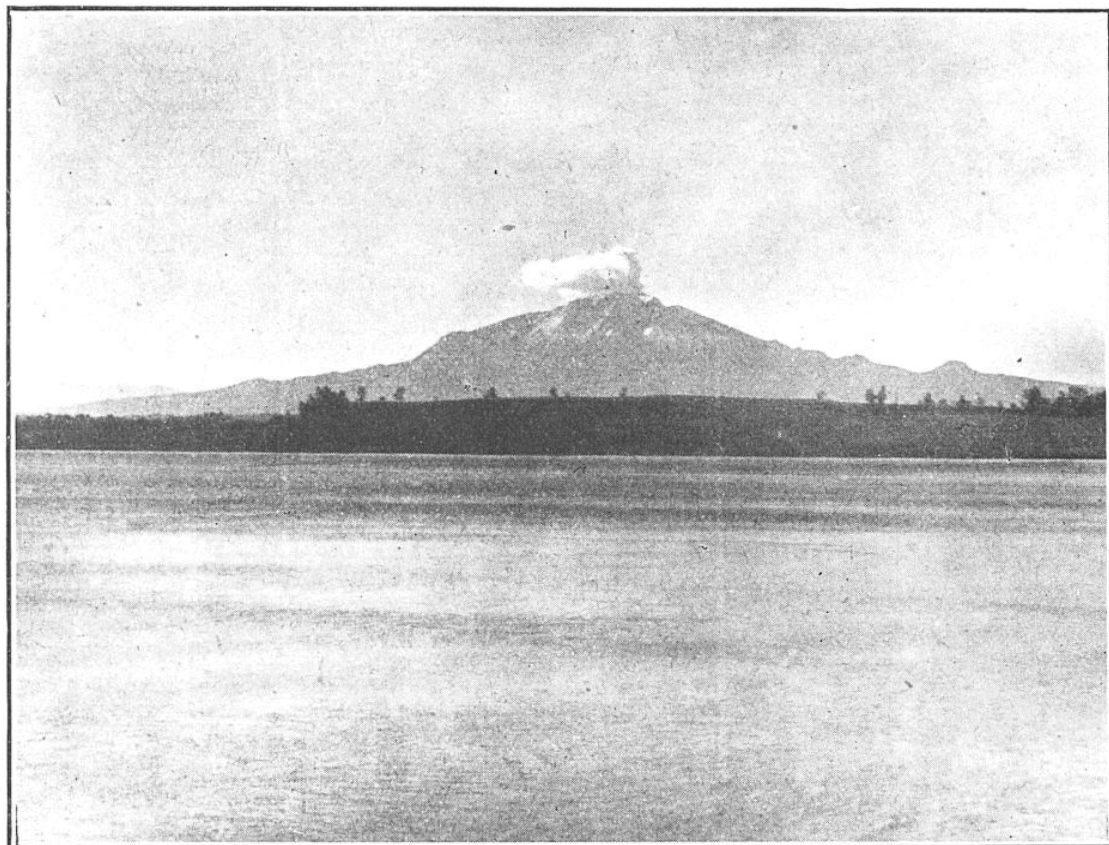


FIG. 5. — L'ÉRUPTION DU VOLCAN CALBUCO, AU CHILI, LE 7 JANVIER DERNIER
Le volcan Calbuco, situé dans la « Suisse chilienne », se trouve à 80 kilomètres du Pacifique et à 560 kilomètres au sud de Santiago. La dernière éruption a fait de terribles dégâts.

Les marées luni-solaires occasionnent-elles les tremblements de terre ?

Ainsi que le séismologue Milne l'a noté au Japon, où la terre tremble *sans discontinuer* (en sept ans de séjour (1865-1872), il compta 8831 séismes, au moyen des instruments cependant imparfaits de l'époque), sur 323 *tremblements destructifs*, 47 venaient de la côte du Pacifique. La terre japonaise, abrupte, s'enfonce sous l'océan jusqu'à 9.000 mètres, à quelques milles seulement de la côte.

De l'autre côté de l'archipel nippon, la *fossa*

qui déclenche ce mouvement ? Elle ne serait autre qu'astronomique, de même espèce que les marées.

C'est le géophysicien français Perrey, qui émit le premier l'hypothèse, aujourd'hui confirmée, des marées de l'écorce terrestre sous l'influence de l'attraction luni-solaire. L'amplitude des mouvements d'exhaussement et d'abaissement de l'écorce terrestre, au cours d'une journée, atteint l'ordre de grandeur du mètre. Tout récemment, grâce aux mesures de longitudes ultra-précises par T. S. F., M. Esclangon communiquait

à l'Académie des Sciences ce premier résultat que la distance des deux rives de l'Atlantique subissait un flottement périodique de onze ans et d'une amplitude d'environ 5 mètres. Une des causes possibles de ce mouvement quasi élastique de l'écorce terrestre, repérée dans les contours de ses continents, doit être recherchée dans les mouvements de marée du magma liquide intérieur à la Terre sur lequel flotte, en somme, la lithosphère.

ments de terre augmente : 1^o avec les syzygies ; 2^o au périgée de la Lune ; 3^o quand la Lune est au méridien.

Montessus de Ballore a contesté cette règle, de par ses observations, mais, depuis, les séismologues japonais ont cherché à la confirmer : le géophysicien Imamura a envisagé 13.878 secousses observées, entre 1871 et 1901, dans quatorze stations du réseau météorologique japonais. Il n'a pas craint d'en tirer



FIG. 6. — L'UN DES VOLCANS QUI ENTRÈRENT RÉCEMMENT EN ÉRUPTION EN AMÉRIQUE DU SUD
Trois volcans des Andes, dont le San José, représenté sur la figure ci-dessus, sont entrés récemment en activité, provoquant des pluies de cendre sur des immenses étendues de terrain.

S'il en est ainsi, lors de la conjonction et de l'opposition de la Lune et du Soleil relativement à la Terre (syzygies), il se produira des maxima de la marée interne. Si la lithosphère n'est pas assez élastique pour suivre la déformation, elle pourra craquer. De même les variations de la distance du Soleil pourront intervenir : la marée interne sera plus forte au solstice d'hiver qu'au solstice d'été (où la distance Terre-Soleil est la plus grande). Enfin, les ondes de la marée interne, dues au Soleil et à la Lune, se composent pour donner lieu à une onde résultante complexe.

Se fondant sur l'hypothèse de Perrey, le géologue français Elie de Beaumont formula cette triple règle : la fréquence des tremble-

ments de terre augmente avec la marée interne du globe — quoique sa loi soit plus complexe que celle de Perrey — de Beaumont.

La marée de « précession » et de « nutation » de M. Véronnet

Mais voici le point de vue plus original auquel se place l'astronome français, M. Véronnet, pour expliquer le travail de l'écorce terrestre. Ce savant invoque l'attraction de la Lune sur le « renflement équatorial » de l'ellipsoïde terrestre. Cette attraction donne lieu au mouvement de « précession » de l'axe de la Terre, qui décrit un cône à la manière d'une toupie. La toupie Terre ne fait qu'un tour en 24 heures ; son axe décrira son cône

de précession en un temps extrêmement grand, 26.000 ans environ. De plus, sur ce large mouvement périodique de précession s'en greffe un second, beaucoup plus court, d'une période de 18 ans, la « nutation » due au mouvement de la bascule périodique du plan de l'orbite lunaire avec celui de l'orbite terrestre. De plus, tous les six mois, le Soleil change d'hémisphère (relativement au Nord-Sud de la terre) : il en résulte un nouvel ébranlement périodique de l'axe de rotation du globe. La Lune en fait autant tous les 14 jours, et c'est la cause d'un autre mouvement périodique qui se greffe au précédent. Telle est la série des secousses astronomiques auxquelles est soumise la toupie Terre.

Ce double mouvement de précession et de nutation, s'il s'applique à une Terre considérée comme un bloc solide, ne produit aucun trouble particulier à sa surface. Par

contre, si on imagine la Terre comme un œuf rempli de liquide, ce liquide prendra, sous l'effet de précession et de nutation, des vitesses de rotation différentes avec la latitude.

Un globe ainsi constitué, dont la rotation interne varie à chaque niveau entre le pôle et l'équateur, ne réagit pas aux forces mécaniques comme un globe solide. Une expérience très simple vous permettra de le vérifier : prenez deux œufs, l'un dur, l'autre cru, c'est-à-dire intérieurement liquide. Imprimez à l'un et à l'autre un vif mouvement de rotation (à la manière des toupies) : l'œuf dur se dressera spontanément sur son gros bout et tournera suivant son « grand axe » devenu vertical — tandis que l'œuf liquide continuera de tourner à plat, suivant son « petit axe ». La diversité du comportement provient des mouvements liquides internes dans l'œuf cru.

Les forces luni-solaires agissant sur la Terre en rotation, à la manière de l'œuf cru, provoqueront donc, dans son magma liquide interne, des réactions complexes qu'il ne saurait être question d'analyser ici, mais

qui se traduisent finalement de la manière suivante, d'après les calculs de M. Véronnet. L'écorce terrestre subira, d'après les positions de la Lune et du Soleil, tantôt une compression convergeant du pôle et de l'équateur vers le 36° parallèle de latitude, et tantôt un tiraillement appliqué à ce même 36° parallèle et dirigé en sens inverse de la compression précédente, c'est-à-dire, d'une part, vers le pôle, et, de l'autre, vers l'équateur.

D'autre part, les marées internes de l'ellipsoïde terrestre ont pour effet mécanique (autre conclusion

de calculs classiques) de peser particulièrement sur le 35° parallèle.

Cisaillée par un premier effet luni-solaire de compression et de décompression alternative, au niveau du 36° degré de latitude ; soumise à l'effort de pression des marées internes sur ce même parallèle, l'é-

corce terrestre offre donc à ce niveau une zone de moindre résistance. Or, justement, dans notre hémisphère, la zone voisine des 35° et 36° degrés de latitude passe par San Francisco, le Mexique, Lisbonne, la Sicile, la Calabre, la Perse, le Japon — tous pays éminemment séismiques.

Et ce serait une nouvelle détermination rationnelle des zones exposées aux tremblements de terre, ni plus ni moins rationnelle que le tracé des cercles de Montessus de Ballore.

Remarquons enfin que l'effet luni-solaire indiqué par les travaux de M. Véronnet coïncide, dans ses maxima, avec les grandes marées — ce qui revient à consolider, quoique indirectement, la thèse de Perrey et des séismologues japonais.

Toutefois, une remarque s'impose et, M. Rothé n'a pas manqué de la faire : les effets mécaniques célestes que nous venons d'envisager peuvent n'agir que comme agents de « déclenchement » des tremblements de terre et l'énergie que ceux-ci dégagent, provenir de toutes autres causes.

Certains astronomes ont voulu relever

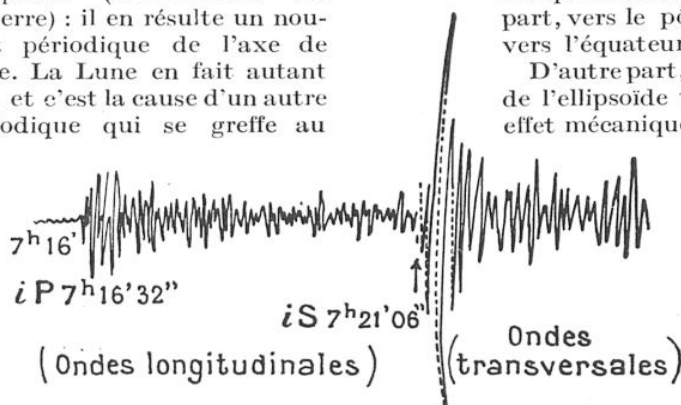


FIG. 7. — UN EXEMPLE DE SÉISMOGRAMME MONTRANT LA DIFFÉRENCE DE MARCHE DES ONDES LONGITUDINALES ET DES ONDES TRANSVERSALES

L'onde longitudinale arrive la première à la station d'observation (7 h. 16' 32''). L'onde transversale, plus lente, arrive la seconde (7 h. 21' 06''). On connaît les différences de vitesse entre ces deux ondes. Donc, ces différences de temps permettent de déduire la distance à laquelle se produit l'ébranlement.

certain rapports entre les séismes et les phénomènes magnétiques terrestres. Lors des grands séismes, le bouleversement de grandes masses peut se répercuter sur l'aiguille aimantée. C'est pourquoi, à l'observatoire de Zi-Ka-Wei (près de Changhaï) notamment, on ne manque pas de comparer les « magnétogrammes » et les « séismogrammes » tracés par les instruments automatiques.

giner que l'eau marine s'infiltré dans ses fissures pour que la vaporisation de cette eau aboutisse à l'éruption. Il y a bien une question épineuse de siphonage ; il faut expliquer le déséquilibre qui permet à la vapeur de progresser à travers la montagne au lieu de ressortir par la faille ouverte sur la mer. Mais ceci n'est pas impossible, et *La Science et la Vie* a publié un article de

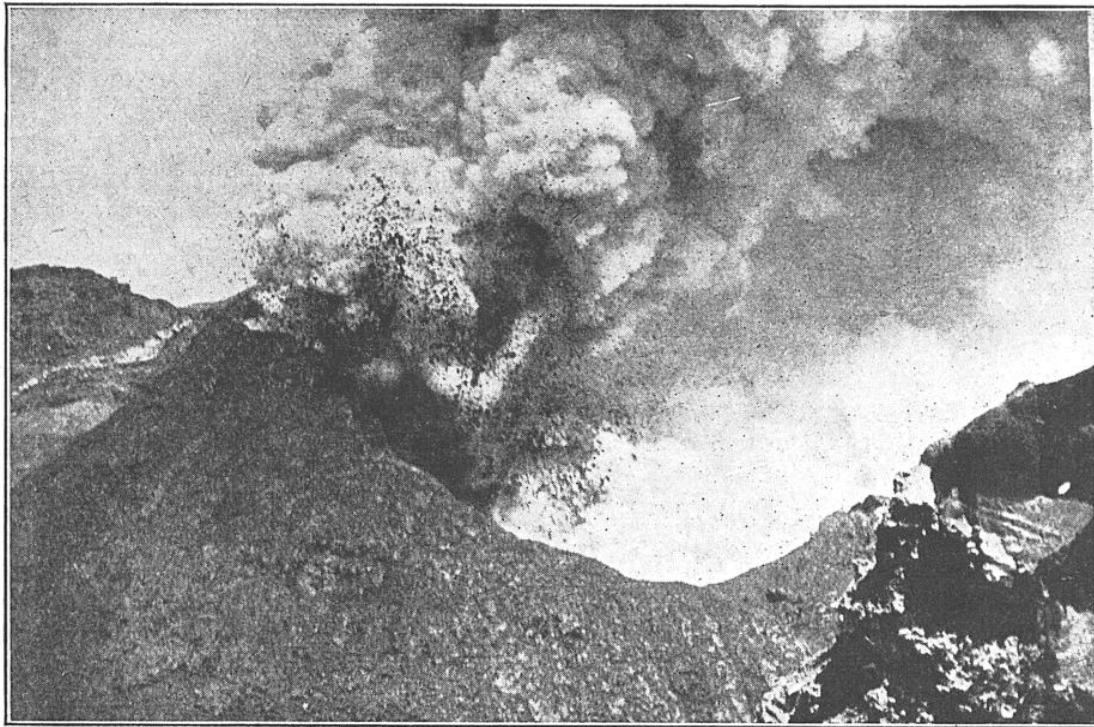


FIG. 8. — L'ACTIVITÉ DU VÉSUVÉ RESTE INQUIÉTANTE
Elle reparait, en effet, d'une manière périodique. On voit ici le volcan en éruption.

Les volcans sont-ils des creusets chimiques ?

L'analyse du second des phénomènes qui nous occupe, le volcanisme, ne peut se borner à des considérations mécaniques. L'éruption nous apparaît comme une réaction chimique dont il faut faire le bilan. Le creuset du volcan rejette de l'énergie (chaleur) à doses massives et des matières (eau, sels, laves, oxyde de carbone, vapeurs sulfurées), dont il convient de donner l'origine.

L'énergie thermique vient-elle du « feu central » ? C'est la première idée qui vient à l'esprit : la pyrosphère serait le foyer ; la lithosphère, la paroi de la chaudière. Cette paroi étant inclinée, surtout dans le cas d'une montagne bordant la mer, il suffit d'ima-

giner que l'eau marine s'infiltré dans ses fissures pour que la vaporisation de cette eau aboutisse à l'éruption. Il y a bien une question épineuse de siphonage ; il faut expliquer le déséquilibre qui permet à la vapeur de progresser à travers la montagne au lieu de ressortir par la faille ouverte sur la mer. Mais ceci n'est pas impossible, et *La Science et la Vie* a publié un article de

l'éminent astronome, M. Emile Belot, qui résout théoriquement le problème (1). Mais l'infiltration en question — à travers des fissures produites par les tremblements de terre — doit atteindre une grande profondeur, au moins 60 kilomètres, si l'on veut rencontrer aussi des laves ou roches en fusion. Or, les centres d'ébranlement séismiques ne sont presque jamais aussi bas. Et, d'ailleurs, les foyers volcaniques, toujours fixes, ne coïncident qu'exceptionnellement, nous l'avons montré, avec les centres d'ébranlement séismiques.

Le célèbre auteur de la *Face de la Terre*, le géologue autrichien Suess, estime que la vapeur d'eau rejetée par les volcans provient d'une désintégration propre de la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 487

matière terrestre. Le chimiste peut-il concevoir cela ?

Armand Gautier — l'abbé Th. Moreux l'a fait observer — a fait sur les roches *cristallines* des expériences tout à fait en accord avec le point de vue de Suess. Gautier pulvérisait ces roches, les soumettait à la chaleur et montrait qu'elles peuvent dégager, en effet, de l'hydrogène, du gaz sulfhydrique et de l'oxyde de carbone, préexistants dans le magma dont les roches sont issues.

Mais, en « quantité », l'expérience est-elle aussi satisfaisante ? Voici les nombres : « 1 kilomètre cube de granit dégagerait 26 millions de mètres cubes d'eau ou 7 milliards de mètres cubes de vapeur d'eau à 15° ou 21 milliards à la température d'émission par un volcan ». En 1865, un minéralogiste, Fouque, a calculé que l'Etna rejeta, pendant six mois, 11.000 tonnes d'eau par jour. D'après Armand Gautier, il suffit d'une fraction de kilomètre cube de granit pour justifier, par sa décomposition, ce débit. « Il n'y a donc pas lieu, conclut M. Rothé, d'invoquer un phénomène d'infiltration. »

En somme, d'après cette théorie fort plausible, le volcan serait la bouche d'un creuset au fond duquel certaines roches se désagrègent sous l'action tant de la pression que de la température géothermique.

L'explication de la périodicité des éruptions ne comporte, d'autre part, pas plus de difficultés que celle des jaillissements cadencés des puits de pétrole.

La propagation des ondes sismiques et la constitution du globe terrestre

L'élasticité de la lithosphère, analogue à celle d'un solide, est beaucoup plus grande qu'on ne le croirait si les instruments n'étaient venus nous la révéler à un degré de précision étonnant. Un cyclone qui passe ébranle l'écorce terrestre sur 1.000 kilomètres de rayon : les « microsismographes » de Zi-Ki-Wei sont là pour nous le montrer. Et, cependant, quelle petite force est un

cyclone comparée à la masse ébranlée...

Une étude approfondie des ondes d'ébranlement, lors des grands séismes, a permis de vérifier que ces ondes se comportent exactement comme Young et Poisson l'ont montré et calculé dans les corps solides. Il se forme deux espèces de vibrations, les unes *transversales* (perpendiculaires au mouvement), les autres *longitudinales* (parallèles au mouvement). Les longitudinales se propagent plus rapidement que les transversales, dans le rapport de 1,73 à 1. D'autre part, le graphique tracé par sismographe marque très distinctement un changement de régime à l'instant précis où l'onde transversale arrive à la station, qui a déjà perçu l'onde longitudinale (origine du graphique). Le sismogramme étale donc sous les yeux du calculateur tous les éléments lui permettant de savoir la distance à laquelle se trouve le centre d'ébranlement du séisme.

Les appareils indiquent aussi « l'angle d'émergence » de la trajectoire de l'onde sismique.

Celle-ci se propage à travers le globe terrestre comme l'onde lumineuse à travers un milieu transparent, mais de réfringences variées — par exemple un objectif formé de plusieurs sortes de verres. Elle se réfléchit plusieurs fois sur l'écorce : à chaque point de réflexion, l'effet mécanique est donc à la fois « sursultatoire » (dirigé de bas en haut, plus ou moins oblique) en même temps qu'« oscillatoire ». Muni de l'angle d'émergence et des données concernant la distance, le sismologue peut faire d'utiles inductions sur la nature des milieux terrestres profonds que l'onde a traversés. Et c'est là le sondage, non pas ultra-sonore, mais infra-sonore, le seul par lequel le savant peut explorer la masse terrestre.

Il est merveilleux qu'en moins d'un siècle, la science ait pu nous apprendre tant de choses certaines concernant la structure de notre planète.

JEAN LABADIÉ.

La Science ne reconnaît pas le hasard. Le hasard étant l'effet de causes que nous ne discernons pas, l'homme qui connaît le succès est celui qui discerne plus de causes que les autres et qui calcule mieux les probabilités.



*"Il faut
une pointe
en platine"*

dit Monsieur BAUDRY DE SAUNIER dans son intéressante étude :

"Il y a Bougie et Bougie" sur le problème complexe de l'allumage.

...Et il le prouve.

Vous aurez une confirmation éclatante de la théorie de Monsieur BAUDRY DE SAUNIER en équipant votre voiture en

BOUGIES GERGOVIA

**A ÉLECTRODE
PLATINE IRIDIÉ**

Des milliers d'automobilistes qui les ont essayées n'en veulent plus d'autres.

**PAS D'ENCRASSEMENT
PAS D'AUTO-ALLUMAGE**

mais un allumage impeccable quels que soient le régime et la compression.

6 types pour voitures
françaises et américaines:
CA - M - F - FF - AM - AMA.

Prix : **24 francs**



Demandez l'envoi franco de la notice : "Il y a Bougie et Bougie" aux Éts H. PINGEOT, Clermont-Ferrand ou 31, r. Brunel, à Paris

GRATUITEMENT

CE MATÉRIEL ET CES FOURNITURES

Pour GAGNER de l'ARGENT
et faire FACILEMENT tous
Travaux d'arts appliqués

CUIR, RAPHIA
PEINTURE sur BOIS,
ETAIN, GESSO
ABAT-JOUR
CIRE à CACHER,
BATIK, POCHOIR,
PEINTURE des
PHOTOGRAPHIES



Voulez-vous connaître une manière agréable de gagner de l'argent

pendant vos loisirs en restant chez vous?... La Société des « Ateliers d'Art chez Soi » vous rendra vite capable de gagner de l'argent en utilisant vos moments de liberté à réaliser de brillants objets d'arts appliqués.

Gratuitement, nous vous offrons les outils et les fournitures nécessaires pour exécuter de nombreux travaux d'arts appliqués. Ces travaux laissent une large marge de bénéfice et cette intéressante occupation est si agréable, qu'il n'est pas possible de la considérer comme un vrai travail. La société aide ses adhérents de toutes manières et leur apprend à vendre les travaux faits par eux-mêmes à la clientèle particulière, aux commerçants spécialisés, et à gagner ainsi beaucoup d'argent.

Nous recherchons de nouveaux adhérents

pour accroître l'importance de nos achats et réduire ainsi le prix déjà très bas des matières premières que nous fournissons à nos membres.

Vous n'avez pas besoin de talent spécial

Vous apprendrez, chez vous, au moyen de cours par correspondance fort bien faits, très documentés, détaillés et précis. Dès la première leçon, vous pourrez exécuter un travail que vous pourrez vendre immédiatement.

Gratuit : Une plaquette illustrée

Nous avons édité une jolie brochure qui vous apportera une documentation complète sur la **Société des Ateliers d'Art chez Soi** et vous indiquera, en détail, comment gagner de l'argent pendant vos heures de loisir. Elle vous sera envoyée sans engagement de votre part; elle vous précisera, en outre, comment vous pouvez bénéficier de notre offre d'outillage et de fournitures gratuites. *Ecrivez-nous immédiatement en remplissant le bon ci-dessous.*

BON A DÉCOUPER

Société des Ateliers d'Art chez Soi, Service S. 25, 14, rue La Condamine, PARIS (17^e)

Veuillez m'envoyer gratuitement, sans engagement de ma part, votre plaquette illustrée: *Les Travaux d'Art chez Soi*, ainsi que tous les renseignements sur l'offre spéciale de matériel gratuit que vous faites.

Inclus 1 fr. 50 en timbres-poste pour l'affranchissement. (Ecrivez votre nom très lisiblement, s. v. p.)

M.....

à.....



VOICI LE LIVRE PARLÉ

Par Charles BRACHET

Le développement rapide du phonographe et du cinéma parlant a permis d'envisager le remplacement du livre « imprimé », exigeant la lecture à vue, par le livre « parlé », permettant la lecture à l'écoute. Mais si, théoriquement, avec les moyens actuels mis à notre disposition par la science, le problème peut être résolu facilement, on se heurte encore, en pratique, à de sérieuses difficultés. On ne peut, en effet, guère songer à employer des disques de phonographes, car, étant donnée leur faible capacité, il en faudrait un trop grand nombre et un trop gros poids pour pouvoir enregistrer le texte d'un ouvrage de grandeur moyenne. D'autre part, le film sonore, utilisé au cinéma parlant, est aussi trop encombrant et trop cher. On a donc été amené à chercher des moyens mieux appropriés. C'est ainsi que des ingénieurs français viennent de mettre au point un procédé remarquablement ingénieux, que nous exposons ici. Grâce à lui, nous pourrions disposer, sous la forme d'un rouleau de cellophane n'excédant pas les dimensions d'un livre ordinaire, d'un enregistrement dont la reproduction, au moyen d'une machine appropriée, durera cinq ou six heures seulement. C'est la durée d'un ouvrage de longueur ordinaire, et ce livre « sonore » sera d'un prix comparable à celui du livre imprimé de même importance.

ALLONS-NOUS bientôt avoir le « livre sonore » ? C'est ainsi que des techniciens fort sérieux désignent un nouveau film parlant — mais non chantant, ni musical — dont l'audition pourra durer six heures sans interruption et le volume ne pas dépasser celui d'une « boîte de camembert ». Nous avons assisté à des essais que l'on peut tenir pour définitifs ; nous allons décrire les appareils et la technique toute nouvelle des inventeurs. Il se pourrait donc que, d'ici peu de mois, le public ait à sa disposition des « rouleaux » inusables représentant chacun la « lecture auditive » — car tel est le néologisme, auquel il faut nous préparer — d'un volume de librairie de format courant.

On mesure facilement la portée d'une telle innovation, que ses auteurs limitent (d'ailleurs volontairement et nous verrons pourquoi) au langage parlé, si l'on pense que les disques phonographiques les plus évolués dans le sens de la durée (système Victor) ne peuvent tourner aujourd'hui qu'à raison de vingt minutes par face. Ce dernier progrès, obtenu par un renouvellement technique du sillon phonographique, est d'ores et déjà sensationnel.

Cependant, le poids d'un ouvrage correspondant à six heures de lecture qu'on éditerait de la sorte, exigerait encore neuf disques d'ébonite. Et ces disques fragiles sont loin d'être inusables.

Le film parlant enregistré mécaniquement

L'idée maîtresse des ingénieurs qui ont mis au point la nouvelle technique (ils sont

plusieurs et me prient de ne pas les nommer) est celle-ci : éviter les inconvénients du film parlant ordinaire (obtenu par modulation photographique) tout en adaptant ses avantages au but proposé, qui est de parvenir au « livre parlé » sous très petit volume.

Il est bien évident que si l'on voulait à tout prix, éditer un livre parlé au moyen du film, tout est prêt pour y parvenir. Le film cinématographique ordinaire peut recevoir, d'ores et déjà, cinq ou six impressions sonores juxtaposées — au cas où l'on sacrifierait les images visuelles. Un tel film se déroulant devant la cellule photoélectrique, d'une manière continue, « parlerait » tout le temps qu'on voudrait. Mais encore son volume serait loin d'être négligeable. D'autre part, le prix de revient de l'enregistrement d'un tel film serait trop onéreux pour sa vulgarisation commerciale.

La solution du problème pratique exigeait donc : 1° la création d'une nouvelle méthode d'enregistrement du film parlant, quitte à sacrifier la bande des fréquences qui intéressent seulement la musique instrumentale ; 2° l'utilisation d'une matière pelliculaire à bon marché, très mince, comme par exemple la « cellophane », dont on enveloppe aujourd'hui certains produits commerciaux ; 3° de tracer des bandes sonores très étroites, permettant d'être juxtaposées en grand nombre sur le film.

La première partie du programme éliminant le procédé photographique trop cher, il ne restait qu'à tenter l'enregistrement électromécanique.

Nous avons vu ici même (1), comment

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 172, page 296.

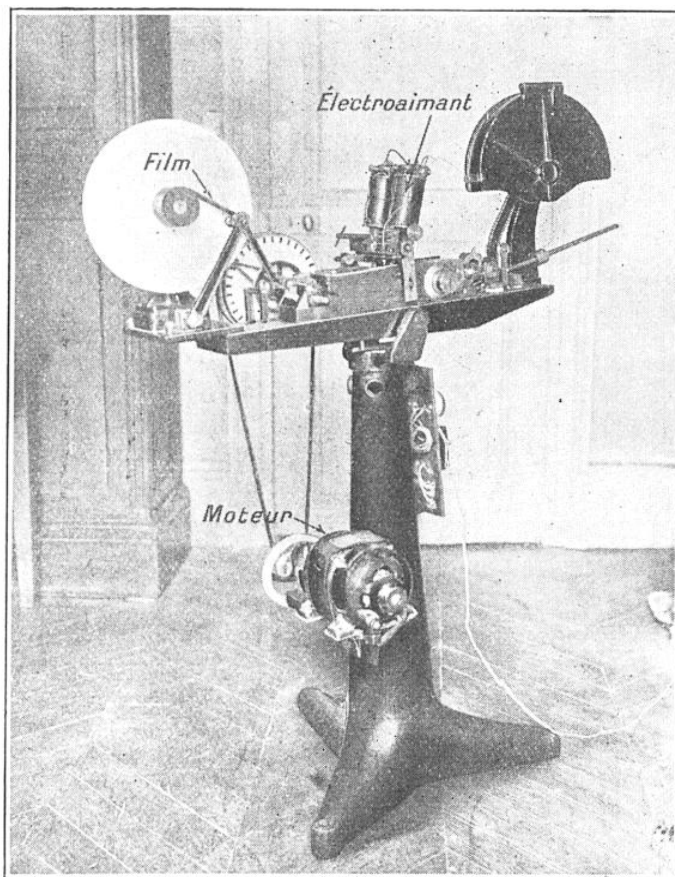


FIG. 1. — VOICI COMMENT EST PRÉSENTÉ L'ENREGISTREUR PHOTOSONORE ÉLECTROMÉCANIQUE

Le film se déroule dans le sens indiqué par la flèche. La vitesse constante du moteur d'entraînement se vérifie par le procédé stroboscopique (sur la roue pointée de traits noirs, insérée devant l'électroaimant enregistreur).

l'ingénieux inventeur qu'est M. Huguenard, a donné une première solution du film parlant gravé en profondeur par une charrue analogue au saphir-enregistreur des disques phonographiques. Nous avons montré comment une telle solution exigeait une « bande sonore » assez large substituant la rugosité d'une grande surface du film au fin sillon du disque phonographique. Le film Huguenard reproduit le son en défilant soit sous un diaphragme phonographique armé d'une charrue spéciale très

plate, soit devant une cellule photo-électrique — et c'est alors le jeu de réfraction de la lumière à travers la bande striée de rugosités qui suffit à reproduire le son primitif grâce à la cellule photoélectrique.

Les auteurs du « livre sonore » ont préféré renoncer à la reproduction mécanique, ce qui leur donnait plus d'aisance et leur permettait de disposer du second procédé phonographique connu, dit « à vibration latérale ». Alors que le saphir trace un sillon en profondeur, l'aiguille, nous le rappelons, trace un sillon en largeur. C'est un tel balayage superficiel, laissant intacte la masse propre du film, que l'on mit en œuvre.

La première mise au point — celle que nous présentons aujourd'hui — s'est entièrement effectuée sur des films ordinaires de cinéma préalablement voilés et noircis au révélateur.

La gélatine noire grattée en largeur (voir notre figure 8) par l'outil traceur phonographique, permet d'obtenir, en effet, une bande claire sinuée toute en surface. C'est l'équivalent de la bande sonore « dentelée » du film parlant classique dite « à densité fixe » par opposition à la bande sonore à « densité variable », laquelle procède

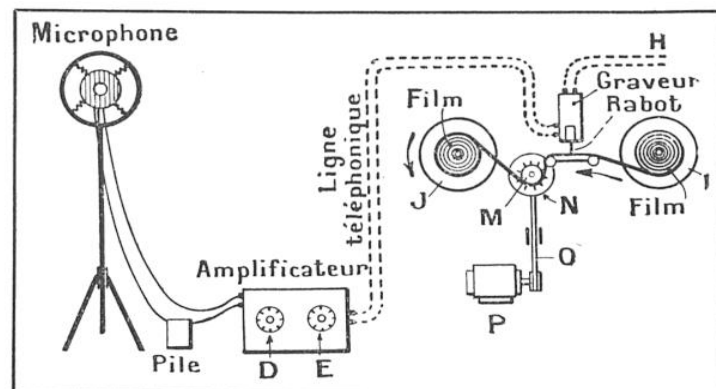


FIG. 2. — SCHÉMA DE L'ENREGISTREMENT ÉLECTROMÉCANIQUE REPRÉSENTÉ SUR LA FIGURE PRÉCÉDENTE

Le courant modulé du microphone est amplifié et conduit par la ligne téléphonique (pointillée) à l'électroaimant enregistreur portant le rabot. M N, roue dentée d'entraînement; P, moteur.

par variation d'opacité sur toute la largeur du film (1).

Il ne reste plus qu'à passer le film sonore ainsi obtenu devant un appareil reproducteur *photo-sonore* du type courant.

Les difficultés de la réalisation

En somme, et ce premier exposé suffirait à le montrer, aucun principe nouveau n'est introduit. D'une part, un enregistrement sur film analogue à celui d'un disque à aiguille. D'autre part, la reproduction photosonore de la bande ainsi obtenue.

Toutefois, nous ne pouvons comprendre la valeur de la technique nouvelle que si nous prenons un aperçu des difficultés que soulevait sa réalisation.

La traduction de la vibration sonore en vibration mécanique de l'outil traceur n'offre aucune difficulté théorique : le microphone donne « un courant téléphonique modulé » qui, amplifié par lampes triodes, devient assez

(1) Ces deux modes de film parlant ont été exposés dans *La Science et la Vie*, n° 153, page 179.

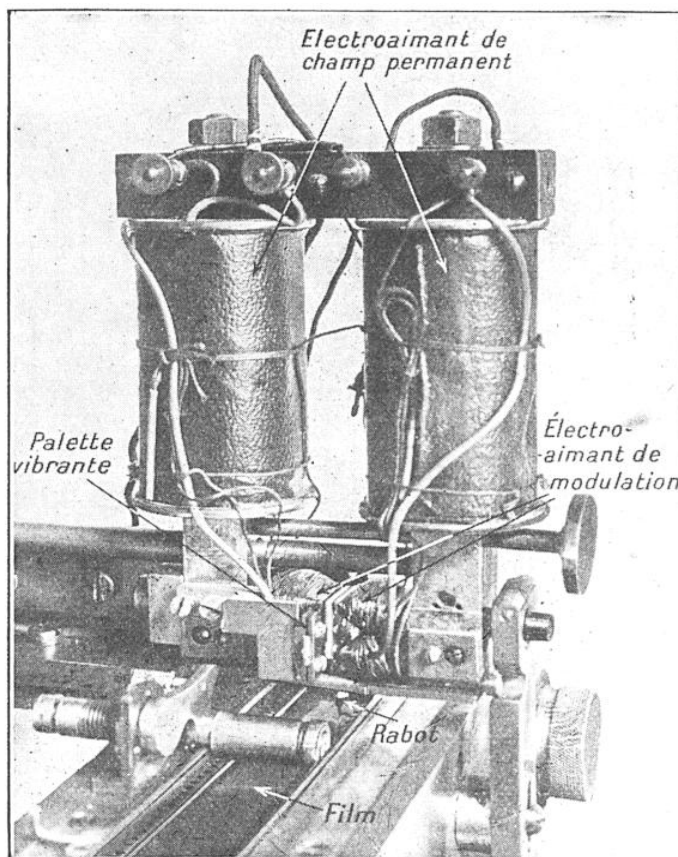


FIG. 4. — L'ÉLECTROAIMANT ENREGISTREUR

Il se compose de deux électros conjugués, l'un fournissant un champ permanent, l'autre fournissant le champ de modulation. — Sur le schéma ci-dessous, on aperçoit la disposition relative des deux enroulements : en B, l'enroulement du champ permanent ; en C₁, C₂, C₃, C₄, les enroulements secondaires affectés à la modulation. C'est entre les pôles secondaires que se balance, au gré de la modulation électromagnétique la palette supportant le rabot graveur.

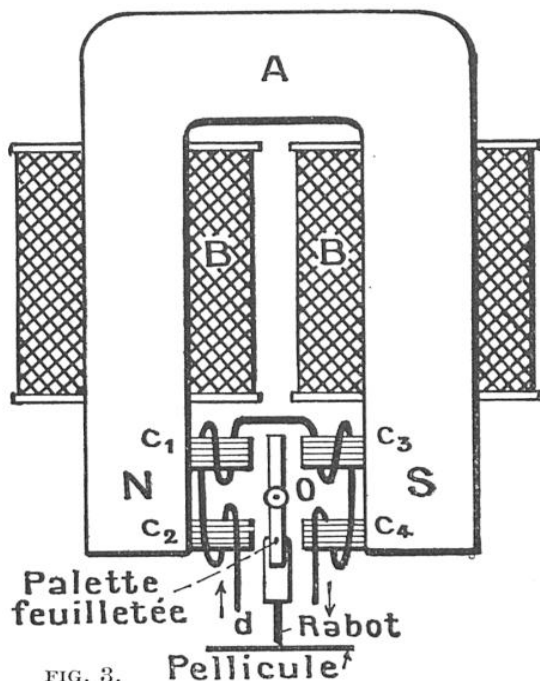


FIG. 3. — SCHÉMA DE L'ÉLECTROAIMANT ENREGISTREUR

puissant pour actionner le stylet au moyen d'un électro-aimant. C'est ainsi que l'on grave aujourd'hui les disques de cire vierge, dans tous les « auditoriums » de l'industrie du phonographe. Mais, ici, le stylet graveur est soumis à des conditions très spéciales : il doit balayer (par un grattage superficiel) la gélatine noireie sans rayer le celluloid transparent du film. Ce stylet graveur aura donc un profil étudié avec soin : notre schéma montre sa forme et la manière dont il travaille sous l'action de l'électro-aimant. La pièce étant large — elle forme, en réalité, un véritable « rabot » — oppose une grande rigidité à la vibration

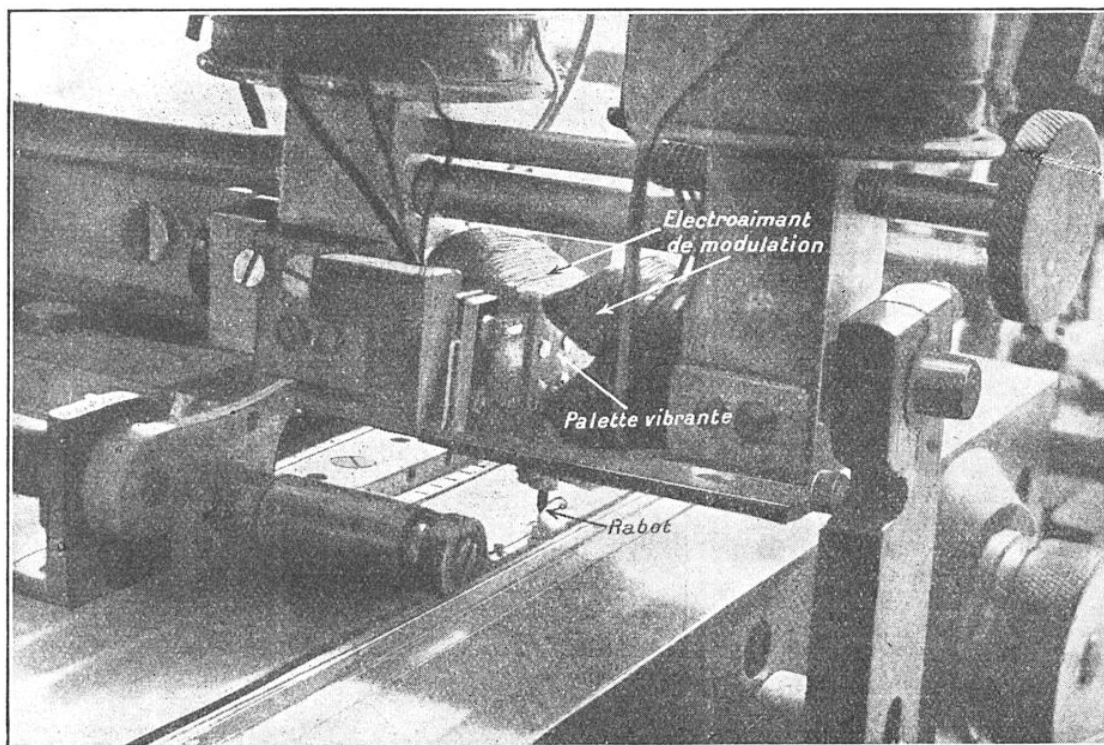


FIG. 5. — DÉTAIL MONTRANT L'APPAREIL EN ACTION

On aperçoit le fin copeau que détache le rabot sous lequel le film se déroule, guidé de telle façon que sa pression contre le stylet graveur demeure uniforme.

transversale qu'on exige d'elle. L'amplitude de cette vibration ne sera donc pas très grande et ceci entre, d'ailleurs, dans le programme puisqu'on désire des bandes sonores très étroites.

Toutefois, comme les dentelures de ces vibrations doivent offrir un contraste aussi accentué que possible (puisque la netteté de l'articulation du son dépend de la netteté des « dents de scie » obtenues sur le film) un délicat problème se pose à l'ingénieur chargé de mener de front ces données contradictoires. Nous n'entrerons pas ici dans le

détail du problème qui est assez ardu, mais nous rappellerons les analogies que nous avons déjà exposées ici et qui relient l'oscillation électro-magnétique et les vibrations mécaniques. C'est ainsi que la *masse* d'une lame vibrante (ici le rabot) correspond à une « self » et son *élasticité* à une « capacité ». De

même que le radio-électricien compense constamment dans ses montages, les « selfs » par des « capacités » et réciproquement, de même une vibration mécanique peut se régler par compensations mutuelles de la *masse* et de l'*élasticité* du système vibrant.

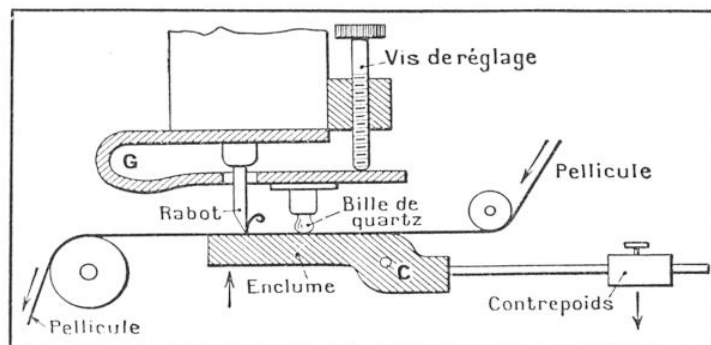


FIG. 6. — SCHÉMA MONTRANT LE DÉTAIL DU GLISSEMENT DU FILM SOUS LE RABOT

L'enclume presse le film contre le rabot par l'action d'un contrepoids réglable. La pellicule est guidée par une bille de quartz, dont la pression est également réglable par le moyen d'une vis spéciale.

Dans le cas de notre rabot, nous ne pouvons agir ni sur sa masse ni sur son élasticité mécaniques. Mais, en vertu des analogies « électro mécaniques » que nous venons de rappeler, l'ingénieur pourra modifier soit la « self », soit la « capacité » du circuit électrique traducteur du son enregistré; de manière à imprimer finalement au rabot tra-

dessiné par le mouvement pendulaire de l'outil graveur, est nécessairement *symétrique* dans ses dentelures, de part et d'autre de son axe.

Il ne peut donc communiquer à la cellule photoélectrique aucune « modulation » lumineuse, puisque la quantité de lumière qui le traverse est la même à tous ses niveaux.

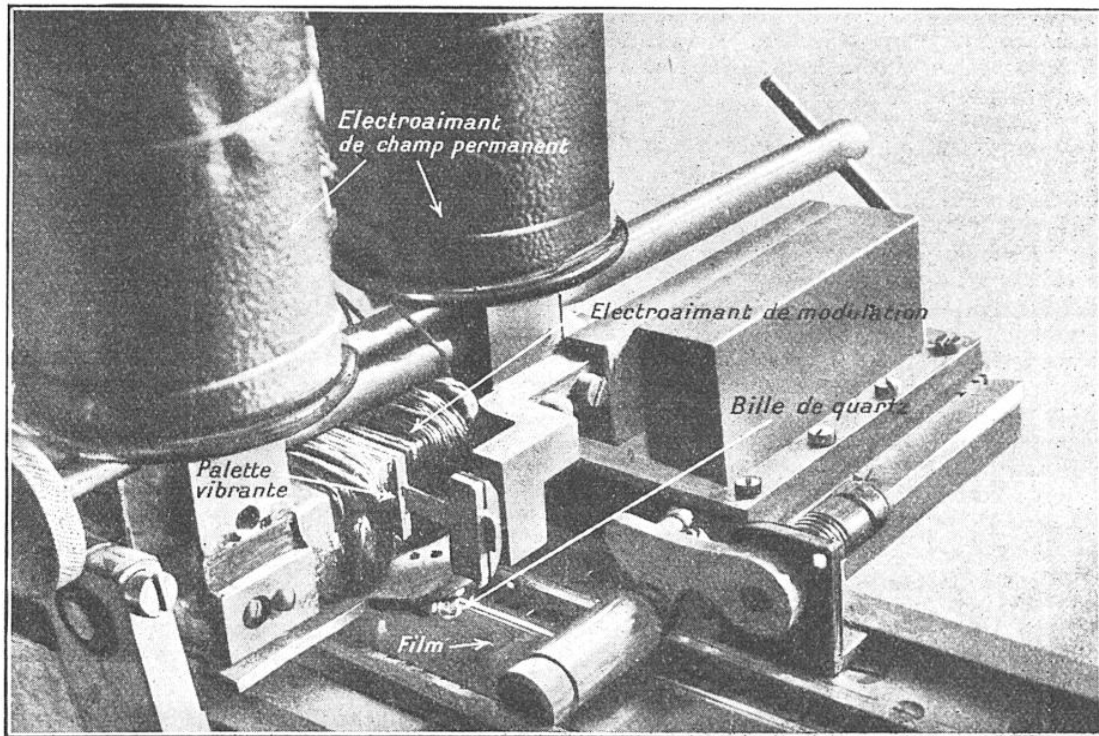


FIG. 7. — LA PARTIE ANTÉRIEURE DU SYSTÈME ENREGISTREUR

On aperçoit le film déjà gravé sortant du côté de la bille de quartz qui le guide à pression constante.

ceur exactement le mode de vibration désiré, c'est-à-dire, comme nous venons d'en montrer la nécessité, un « contraste » accentué.

Ainsi l'on aboutit à une bande sonore très étroite et cependant merveilleusement « modulée » par l'action du rabot.

Quand on songe que ces résultats s'obtiennent en vertu de l'équation la plus harmonieuse de la physique (celle de la corde vibrante) appliquée simultanément (ou, plutôt, parallèlement) au courant électrique et à la vibration élastique d'une lame, on ne peut qu'être émerveillé.

Les particularités du nouveau film photosonore

Voilà donc tracé le sillon photosonore par grattage de la gélatine du film. Mais ce sillon,

Il faut donc ramener son inscription lumineuse au type du film sonore classique, lequel n'est dentelé *que sur un côté*. Rien de plus facile : un coup de rabot rectiligne supplémentaire sur l'un des bords du sillon et le tour est joué. Il ne reste plus qu'une seule dentelure.

Mais encore la bande sonore ainsi constituée n'est pas apte à passer au reproducteur photosonore. C'est que le rabot, si soigné soit-il, comporte un « fil » de lame en dents de scie (le rasoir le plus effilé vu au microscope ne peut éviter de présenter cet aspect). Ces dents de scie laissent leur trace sur le corps du film en celluloid. D'où l'apparition de nouvelles stries qui influenceront cette fois par *réfraction* le rayon photosonore. Mais il est un remède à cet inconvénient :

on noie l'ensemble du film d'un vernis de même indice de réfraction que la matière constituante du film, ce qui annule les stries parasites gravées par le fil de l'outil.

Remarquons enfin que le film photographique, seul utilisé jusqu'ici, comporte, dans l'argent réduit de sa gélatine, de véritables grains d'émeri qui nuisent à la netteté de la coupure du sillon. L'idéal sera donc de travailler sur une substance homogène, ce qui est facile à obtenir. Il existe, en effet, plusieurs matières que la lumière noieit bru-

talement ; on les utilise notamment pour tirer (à la lumière ultraviolette des lampes à mercure) les dessins au trait des mécaniciens et des architectes. C'est, précisément tout ce qu'il faut pour le film photosonore « à densité fixe », qui demande sa modulation, non pas à des nuances, mais à des variations de la surface transparente.

C'est ainsi que le film définitif qu'on nous prépare, à support de cellophane, n'aura plus rien de commun avec ceux du cinéma parlant. Leur minceur très grande et leur largeur *ad libitum*, permettra d'établir des rouleaux aussi commodes que possible.

L'appareil à enregistrer

Seul, jusqu'ici, l'appareil enregistreur est spécial à la nouvelle technique.

Nos photographies et les schémas qui les accompagnent suffisent largement à comprendre son fonctionnement après ce que nous venons d'exposer.

Le point délicat du montage était d'assurer un frottement uniforme et une pression réglable de la pellicule sur le fil du rabot.

Cette pression est assurée par un levier à contrepoids qui appuie sous la lame demi-souple, qui supporte le film à son passage devant le rabot. L'uniformité de la pression est assurée par le guidage d'une fine bille

de quartz contre laquelle glisse le film.

L'électro-aimant inducteur des mouvements du rabot est également assez particulier : il se compose d'abord de deux bobines ordinaires (assurant la permanence du champ) et de quatre pièces polaires feuilletées, secondaires, posées perpendiculairement aux pôles principaux : ce sont sur ces derniers pôles secondaires que vient s'enrouler le circuit microphonique amplifié. Il suffit de considérer notre schéma pour comprendre l'action des pôles secondaires (conjugés deux

à deux) sur la palette oscillante dont l'une des extrémités porte l'outil graveur.

Le reproducteur photosonore de l'avenir

Il est certain qu'un appareillage destiné, comme celui-ci, à un très grand public, ne saurait adopter les coûteux dispositifs de reproduction mis en

jeu dans le cinéma parlant. Il faut donc établir un appareil reproducteur bon marché, pratique.

Nous donnons le schéma de ce que sera cet appareil non encore totalement construit bien que ses dessins soient d'ores et déjà arrêtés dans leurs moindres détails. Une lampe éclairante, à filament rectiligne, éclaire un microprojecteur dont le rayon traverse la bande sonore, qui se déroule devant lui, avant d'aller frapper la cellule photoélectrique. Le courant modulé par ce dernier organe, amplifié, actionne un haut-parleur électrodynamique.

Du reste, d'après la photographie que nous donnons du reproducteur (d'appareillage classique) utilisé pour les expériences, on voit bien que le reproducteur photosonore ne comporte pas beaucoup plus de difficultés que le phonographe électrique.

La nouvelle technique s'appliquera-t-elle un jour à la musique ?

Pour l'instant, la voix humaine *parlante* se contentant de fréquences musicales dont la plus aiguë ne dépasse pas 2.000 périodes,

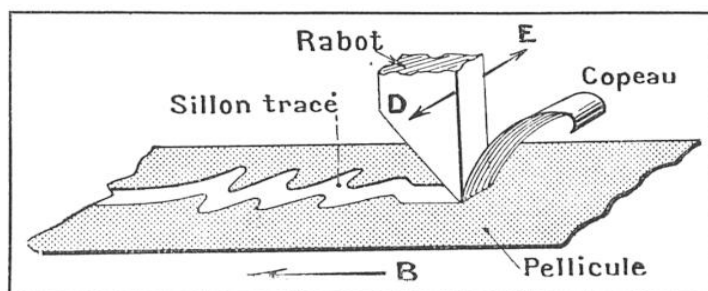


FIG. 8. — SCHÉMA QUI MONTRE LE TRAVAIL DU RABOT

Le rabot inscripteur oscille latéralement, c'est-à-dire avec un grand « moment d'élasticité » lequel réduit considérablement cette élasticité. D'où la faible amplitude de l'oscillation et l'étroitesse de la bande sonore. La bande sonore, ainsi réalisée, est symétrique. Dans cet état, elle n'apporterait aucune modulation photosonore ; il convient donc de la réduire à une seule de ses franges. C'est à quoi l'on parvient facilement d'un coup de rabot rectiligne, qui enlève tout un côté des « dents de scie ». La marge dentelée restante ressort alors à la manière des bandes sonores ordinaires (à densité fixe).

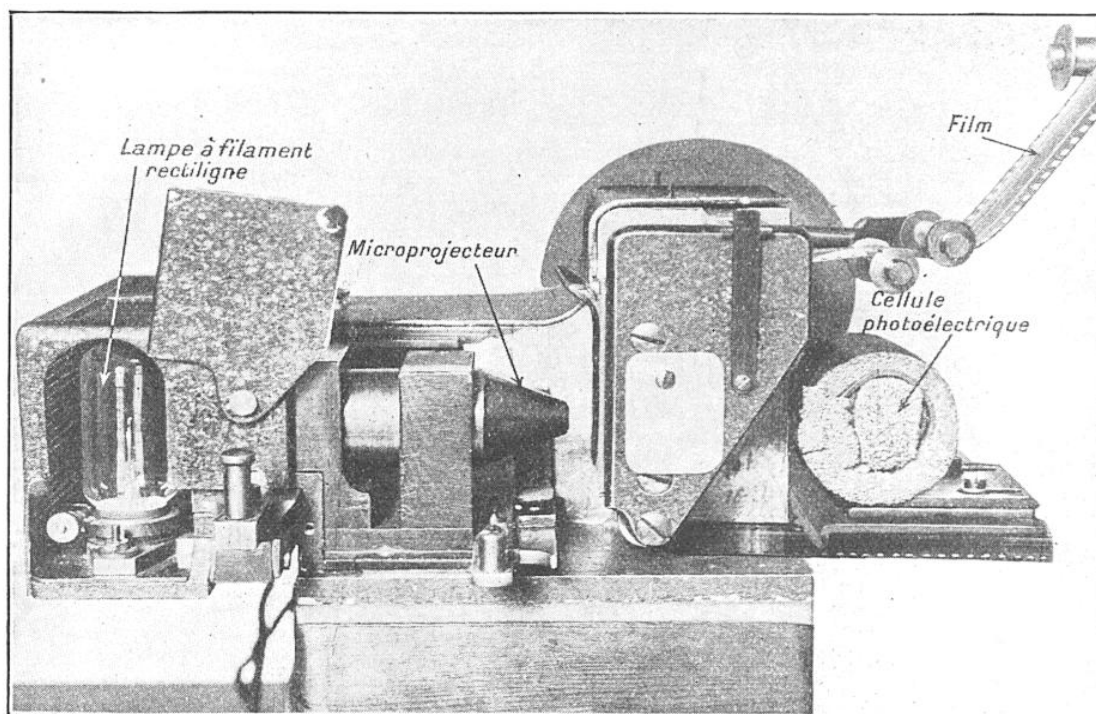


FIG. 10. — LA PARTIE D'UN APPAREIL REPRODUCTEUR PHOTOSONORE CLASSIQUE, QUI EST SEULEMENT NÉCESSAIRE A L'UTILISATION DU NOUVEAU FILM PARLANT

la gravure électromécanique du nouveau film sonore devait s'en tenir là. Mais ce ne serait qu'un progrès de pure précision, non de principe, que de reproduire par le même procédé les hautes fréquences des instruments de musique les plus aigus tels que la flûte ou le violon. Mais il est certain que la fidélité de reproduction n'atteindra, dans ce cas, que très difficilement celle du film photographique de nos cinémas. Naturellement, cette difficulté n'est pas insurmontable, et on la surmontera certainement.

A ce moment, alors, le phonographe à reproduction mécanique par le disque

sous diaphragme ou pick-up, aura vécu.

Mais, pour l'instant, les visées de la nouvelle invention ne sont pas aussi

hautes. Il suffit qu'on puisse l'adapter à l'enseignement technique comme à celui des langues, à la lecture pour les aveugles et à maints autres usages pratiques tel que l'enregistrement automatique à notre domicile des communications téléphoniques

survenues en notre absence, ou même seulement de celles que nous désirons conserver à titre de document. Voilà déjà une application très intéressante.

CHARLES BRACHET.

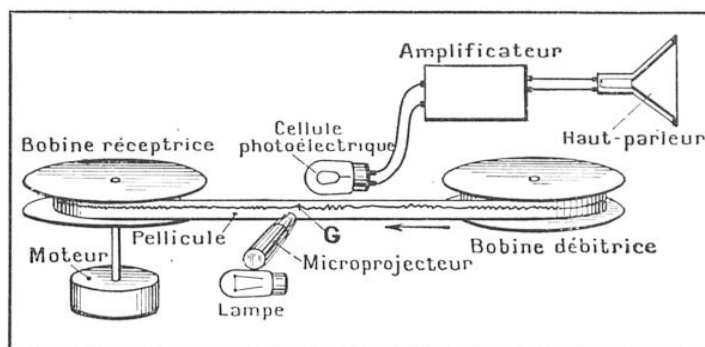


FIG. 11. — SCHÉMA DU REPRODUCTEUR SPÉCIAL (ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION) DESTINÉ AU « LIVRE SONORE »

On voit ici la grande simplicité de l'appareil. Une lampe à filament rectiligne, une cellule photoélectrique, le film défilant entre l'une et l'autre, un amplificateur et un haut-parleur.

LAITS SECS OU LAITS EN POUDRE

Par P. NICOLARDOT

DIRECTEUR DU BUREAU INTERNATIONAL PERMANENT
DE CHIMIE ANALYTIQUE DE PARIS

Dessécher pour conserver, telle est la plus ancienne formule adoptée pour mettre à l'abri de toute altération aussi bien les grains et les fruits, que la viande, le poisson, etc. Pour le lait, l'application de ce procédé de dessiccation s'est heurté, toutefois, à une sérieuse difficulté : reproduire le lait primitif par simple addition d'eau au lait desséché. Il y a cependant plus d'un siècle que la préparation industrielle du lait condensé, puis du lait en poudre, a été réalisée, et c'est au chimiste français Appert que l'on doit les premiers essais réussis (1810). Aujourd'hui, grâce à l'évaporation du lait dans le vide, ou à sa projection sous la forme d'un brouillard dans de l'air chaud, ou encore à son ruissellement sur des surfaces chauffées, les progrès obtenus dans la fabrication des laits en poudre sont des plus appréciables. La collaboration des chimistes et des fabricants permettra certainement de résoudre les quelques problèmes qui se posent encore, notamment la préparation de poudres instantanément solubles dans l'eau pour préparer les aliments lactés.

L'INDUSTRIE des poudres de lait a pris, depuis quelques années, une importance considérable ; elle doit, en effet, répondre à des besoins de plus en plus nombreux, dont voici les plus importants. Au premier rang se place l'alimentation des jeunes enfants ; grâce aux poudres de lait bien préparées et de bonne conservation, provenant de vaches particulièrement sélectionnées, les nourrissons absorbent un aliment sain, d'une digestion souvent plus facile que celle du lait ordinaire, même prélevé et conservé dans les meilleures conditions. Les adultes retrouvent dans ces poudres d'emmagasinage facile, au cours de longs voyages dans les colonies, partout où les vaches sont rares et même totalement absentes, le liquide auxquels ils sont habitués depuis fort longtemps et dont la privation leur est souvent pénible, le goût des laits d'autres animaux, quand ils peuvent s'en procurer, n'étant pas toujours supporté facilement. Certains malades, même là où le lait normal est abondant, doivent recourir au lait en poudre, la digestion du lait ordinaire étant pour eux très difficile.

Dans les grandes villes, il est plus facile à une ménagère d'utiliser ces poudres que de recourir au crémier, même le plus voisin.

Pour toutes ces catégories de consommateurs, les poudres de lait bien préparées et de bonne conservation constituent ce que l'on a appelé, d'une manière humoristique, *la vache dans le placard*.

A ces débouchés déjà considérables des laits en poudre, s'en sont ajoutés d'autres : la préparation plus rapide du lait malté, des

farines lactées, des chocolats au lait consommés sous la forme de tablettes ou, et c'est là l'application nouvelle des chocolats au lait et la plus importante, sous la forme de chocolat instantanément soluble dans l'eau, permettant d'obtenir, en quelques minutes, le petit déjeuner du matin.

L'idée de dessécher le lait pour le conserver n'est pas nouvelle

L'idée de mettre un aliment aussi nécessaire que le lait sous une forme condensée, offrant, sous le minimum de poids, toutes les qualités du lait, avec, en plus, une conservation qui, théoriquement, est illimitée, puisque toute ou presque toute l'eau du lait est éliminée, n'est point nouvelle. Depuis la plus haute antiquité, les hommes savent qu'un des moyens les plus efficaces pour conserver les matières alimentaires est de les dessécher : grains, fruits, viandes ou poissons, et bien des efforts ont été tentés, mais en vain, pour obtenir du lait à l'état sec, du lait pouvant ensuite être solubilisé dans l'eau pour reproduire le lait primitif.

Dans les cahiers de Rouelle, on retrouve les résultats des recherches effectuées depuis longtemps par les chimistes, et les quelques lignes suivantes établissent bien quelles sont les difficultés à vaincre pour résoudre ce problème difficile, problème qui n'est pas encore parfaitement résolu, même à l'heure actuelle.

Voici comment s'exprime ce chimiste, qui était démonstrateur au Jardin du Roy, aujourd'hui le Jardin des Plantes, à propos de l'action de la chaleur sur le lait, quand on

ne dépasse pas le degré de température nécessaire pour enlever la presque totalité de l'eau, tout en évitant de produire une légère carbonisation :

« Ce qui reste dans la cucurbite est la partie caséuse et butyreuse du lait rapprochées, mais d'une façon différente qu'elles ne le sont dans la coagulation ordinaire; suivant que le lait est plus ou moins gras, le résidu a plus ou moins de beurre, qui se trouvera à la surface, le rend moins sec et l'expose à se rancir, si on le garde longtemps, ce qui fait qu'on est obligé de le saler si on veut le transporter dans des voyages au long cours : cette opération cause au lait un dérangement si considérable qu'il n'est plus possible de le rétablir. »

Rouelle insiste sur l'altération profonde subie par le lait desséché, à la suite de la séparation de la matière grasse du beurre, qui se rassemble à la surface, mentionne la nécessité de saler le lait desséché pour assurer sa conservation et souligne l'impossibilité de reproduire le lait primitif par l'action de l'eau.

Sans retenir l'emploi du sel pour assurer la conservation d'un tel produit, procédé qui n'a pas dû être goûté, l'examen de l'état de cette industrie montre combien Rouelle, en résumant les travaux de ses devanciers, confirmés par ses propres recherches, avait raison. Les principales difficultés que l'on s'est efforcé de surmonter, sans y arriver d'une manière parfaite, sont les suivantes :

Obtenir une poudre de bonne conservation et reproduire, avec une telle poudre, par addition d'eau, le lait primitif.

Ce n'est qu'au début du XIX^e siècle que la préparation industrielle du lait condensé (lait dont une partie de l'eau a été éliminée), puis du lait en poudre, a été réalisée.

Le premier qui ait songé à préparer industriellement le lait sous une forme transportable est le chimiste français Appert. Il le

chauffait dans des récipients ouverts et évaporait l'eau de manière à réduire le volume à la moitié ou au tiers. Le lait ainsi concentré était ensuite versé dans des bouteilles que l'on maintenait pendant deux heures dans de l'eau bouillante, ou était mis sous forme de tablettes. Ces essais datent de 1810.

Les procédés modernes de préparation du lait en poudre

L'évaporation dans le vide, dans le *vacuum*, comme on le désigne couramment, qui permet d'opérer la concentration à une tem-

pérature beaucoup plus basse dont l'emploi est devenu général dans un très grand nombre d'industries, fut appliquée à la dessiccation du lait, en France, par Malbec et Martin de Lignac et, en Angleterre, par Newton. Aux Etats-Unis, la première fabrique de lait condensé fut installée dans l'Etat de New York, en 1856, par Gail Borden, à la suite des tentatives de Horsford et Dalson. Ce fut un consul américain, Page, qui installa en Europe la première fabrique ; elle le fut à Cham, dans le can-

ton de Zug, en 1866. C'était là un premier pas dans la réalisation de l'industrie des poudres de lait.

Celles-ci peuvent, en effet, être préparées en partant de laits déjà condensés ou de laits normaux. Pour séparer l'eau des autres matières constituant le lait, on peut encore utiliser le froid. Les cristaux de glace, qui apparaissent, sont éliminés au fur et à mesure par essorage ou autrement, et un tel procédé semblerait préférable à tout autre, parce qu'il n'altère pas le lait comme le font l'élévation de température, l'oxygène de l'air et divers ferments. Un tel procédé ne modifie pas le goût, ne touche pas aux vitamines et assure, au cours de l'opération, la conservation même du lait, puisque, sous l'action du froid, s'engourdissent ferments et réactions chimiques. Ce procédé a bien

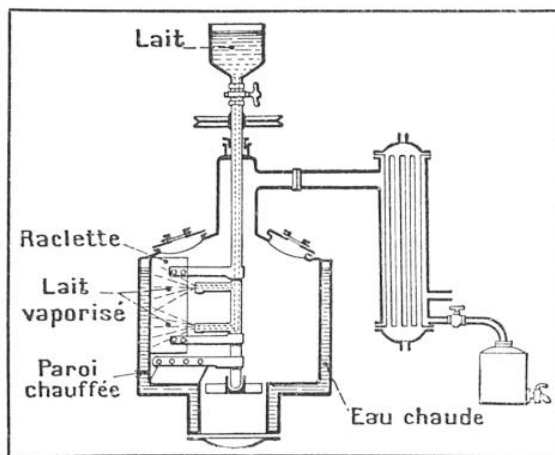


FIG. 1. — SCHÉMA DU PROCÉDÉ MARMIER POUR LA FABRICATION DU LAIT EN POUDRE

Le lait, vaporisé dans le vide, est projeté sur une paroi chaude et se dessèche rapidement. Une raclette le détache automatiquement. Les pulvérisateurs et les raclettes tournent autour de l'axe vertical, et leur décalage est calculé pour que, lorsque la raclette arrive, le lait soit sec.

été breveté par MM. Fernando G. Lecomte et Lainville ; il a même été appliqué au laboratoire, mais ne semble pas avoir été l'objet d'essais industriels. Il ne serait cependant pas difficile en apportant quelques modifications au procédé primitif de MM. Lecomte et Lainville de préparer, dans des conditions très favorables à sa conservation et à sa solubilisation du lait en poudre et ce, à l'aide du froid. Ces poudres de lait sont obtenues par l'action de la chaleur avec ou sans emploi du vide. Cette dessiccation peut être obtenue par trois procédés différents :

1^o Préparation de pâtes de lait et dessiccation de ces pâtes à l'air libre ou dans le vide ;

2^o Ruissellement du lait normal ou du lait préalablement concentré sur des surfaces chauffantes (cylindres ou tôles) ;

3^o Projection du lait finement pulvérisé dans de l'air chaud.

La préparation de pâtes de lait, imaginée d'abord par Appert, a été perfectionnée dans les procédés Wimmer, Campbell et Grimwade. Wimmer concentre le lait par ébullition dans un vacuum à double fond avec agitateur rotatif. Après avoir enlevé les deux tiers de l'eau, le séchage est terminé à l'air et le produit sec est pulvérisé. Campbell utilise un courant d'air chaud, qui entraîne l'eau du lait, en le traversant dans toute sa masse. Il sèche ensuite à l'étuve le lait ainsi concentré à une température inférieure à la coagulation de l'albumine. La masse sèche est enfin pulvérisée. Dans le procédé Grimwade, on voit apparaître, pour la première fois, l'emploi des carbonates alcalins, pour permettre au lait desséché d'être solubilisé à nouveau, quand on l'incorpore à l'eau. Le lait additionné de ces carbonates est d'abord concentré à l'air libre, puis additionné de sucre. Quand la masse est devenue pâteuse, la pâte épaissie est pressée entre des rouleaux et mise ainsi sous la forme de rubans, qui sont séchés et pulvérisés.

Les procédés de la seconde catégorie consistent, d'une manière générale, soit à faire ruisseler le lait sur des surfaces chauffées qui tournent, soit, au contraire, à mouiller avec le lait une surface qui se déplace dans

un courant d'air de plus en plus chaud.

Le lait peut être, au préalable, concentré ou non ; on opère dans le vide ou sous la pression ordinaire. Les surfaces chauffantes sont généralement des cylindres. Il peut y en avoir un ou deux. Les procédés dans lesquels on utilise une pression réduite ou le vide, sont ceux d'Ekenberg, de Passburg, de Govers et de Buflovak.

Dans l'appareil du docteur Martin Ekenberg, formé d'un grand cylindre horizontal à parois émaillées, tourne un cylindre chauffé à 45-50°. Grâce au vide, la température du lait ne dépasse pas 40° ; le cylindre chauffant, en touchant la partie supérieure de la couche de lait, l'entraîne. Il se forme une pellicule que l'on détache à l'aide d'un racloir placé

de l'autre côté. La feuille est ensuite entraînée, broyée et tamisée. L'appareil d'Ekenberg a été modifié par Passburg, de manière à obtenir une lame bien régulière.

Le procédé Buflovak n'utilise également qu'un cylindre dessiccateur, mais celui-ci ne plonge pas dans le lait à dessécher parce qu'il est difficile d'obtenir une lame bien régulière, malgré le perfectionnement apporté par Passburg. Une pompe, établie suivant un modèle spécial, envoie le lait, toujours dans les mêmes conditions, sur le cylindre dessiccateur. Le lait ne vient plus déborder aux extrémités de ce cylindre, comme il arrive dans les procédés précédents.

Avec Govers, on voit apparaître deux cylindres, comme dans l'appareil Just, qui dessèchent le lait sous la pression ordinaire. Le vide n'est pas poussé aussi loin que dans les appareils précédents ; aussi le lait doit-il être porté à une température de 70°.

Le procédé Just rappelle le procédé utilisé depuis longtemps pour obtenir des feuilles de gélatine. Au lieu du bouillon épais qui servait à préparer ces feuilles, on fait couler le lait dans l'intervalle de deux cylindres chauffés à 100° et tournant en sens inverse. Les cylindres de 1 à 2 mètres de long, avec un diamètre variant entre 0 m 60 et 1 mètre, sont écartés de 1 millimètre à 1 mm 5. Pour évaporer l'eau à l'air libre, il faut que le lait soit porté au moins à 100° ; aussi les

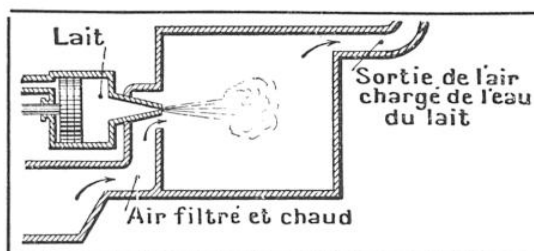


FIG. 2. — SCHÉMA DU SYSTÈME MERREL-MERREL-GERE POUR LA FABRICATION DE LA POUDRE DE LAIT

Le lait est pulvérisé sous pression dans une chambre où circule un courant d'air chaud. Celui-ci entraîne au dehors l'humidité du lait et la poudre se dépose au fond de la chambre.

cylindres sont-ils chauffés à 140°. Leur vitesse de rotation est de six tours à la minute. Les couteaux, placés à plus de 180°, détachent la pellicule, qui doit rester le moins longtemps possible au contact des cylindres; elle prendrait un goût de cuit accentué et le lait sec serait pratiquement insoluble dans l'eau. Il est, d'ailleurs, difficilement soluble.

Pour opérer à température plus basse, il faut concentrer, au préalable, le lait et tourner plus lentement.

Mignot et Plumey ont assuré l'alimen-

les appareils de la troisième catégorie, qui rappellent les pulvérisateurs ordinaires à liquide, a été proposée, dès 1872, par Percy et appliquée pour la première fois par Stauf.

Stauf injectait par le bas d'une chambre le brouillard de lait et l'air chaud; la séparation se produisait dans des chambres latérales.

Dans le procédé Bevenot-de Neveu, le lait est pulvérisé sous la forme d'un brouillard en le forçant à passer à travers un orifice d'un dixième de millimètre de diamètre par l'effet

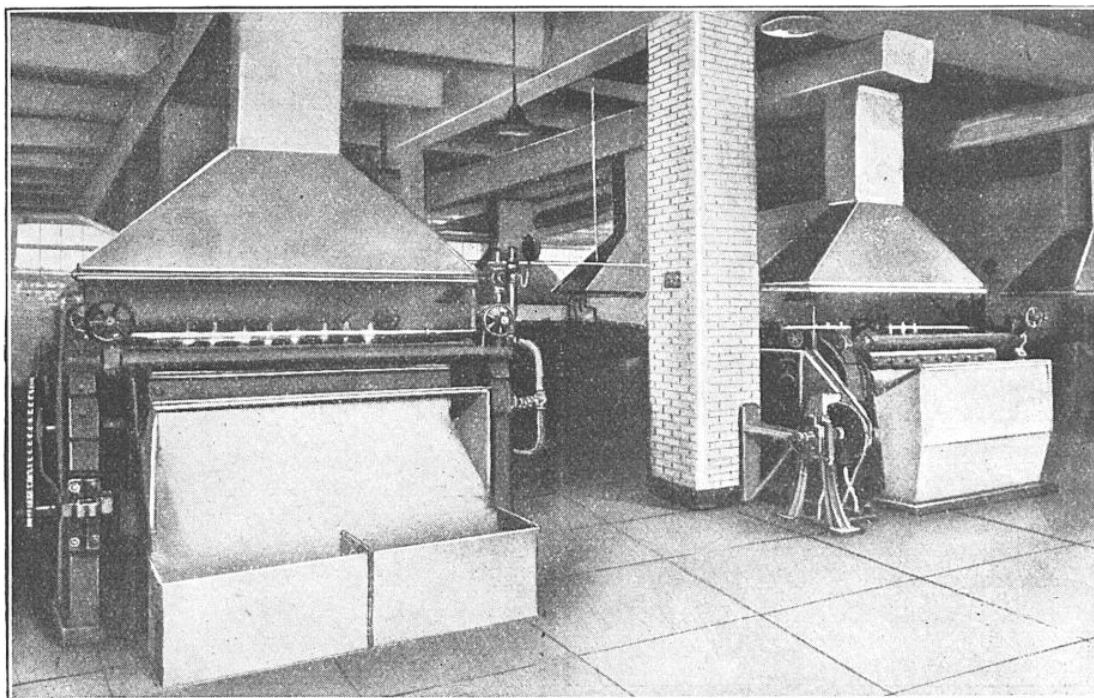


FIG. 3. — SALLE DE DESSICCATION AMÉRICAINE DU LAIT PAR LE PROCÉDE DE CONTACT AVEC DES CYLINDRES CHAUFFÉS. CETTE SALLE COMPORTE DOUZE APPAREILS SÈCHEURS

tation du cylindre dessiccateur et un long contact de la pellicule de lait avec le cylindre chauffé à une température inférieure à 100°. Gabler et Saliter concentrent également le lait au préalable.

Huillard, à qui l'on doit des sécheurs très intéressants, entraîne le lait à l'aide d'une toile métallique sans fin. Cette toile, qui se déplace à la vitesse de 1 m 30 par seconde, passe dans une chambre munie de chicanes. Dans la chambre circule un courant d'air chaud en sens inverse de la toile. Celle-ci est frappée à l'extrémité de la course dans la chambre pour en détacher la poudre de lait.

L'idée de pulvériser le lait à l'état de fin brouillard d'après laquelle sont construits

de la pression (250 atmosphères). Le brouillard arrive dans une chambre close où circule un courant d'air chauffé à 70°-75°, parfois à 100°. La vapeur est entraînée et la poudre de lait retombe, à l'état de neige très fine, au fond de la chambre.

Le procédé Merrel-Merrel-Gere ne diffère du précédent que par le point d'arrivée du brouillard dans la chambre et l'emploi de lait concentré au lieu de lait normal fraîchement traité.

Le procédé Grey-Jensen, exploité par la *New Zealand Cooperative Dairy*, qui produit la poudre de lait « Anchor », utilise également la pression pour former un brouillard de lait.

Après emmagasinage dans cinq réservoirs préliminaires de chauffe, d'une contenance chacun de 13.607 kg 700, à la température de 65 à 70° C, le lait est aspiré au moyen d'une pompe et amené dans cinq chaudières, ou chambres de chauffe. Il y est brassé et conservé à la température indiquée jusqu'à son arrivée dans la chambre de séchage, où il est entraîné par aspiration.

Il passe par un conduit de très petite sec-

150° C, passe à travers une série de tubulures, de façon à présenter à l'air entrant une surface de chauffe suffisante. Les déperditions d'air chaud sont évitées, ainsi que les pertes de poudre de lait, en provoquant une aspiration de l'air chaud à travers les réservoirs préliminaires de chauffe, où la poudre, également entraînée, se trouve absorbée par condensation dans le lait et repasse dans le brouillard. Le circuit ainsi organisé favo-

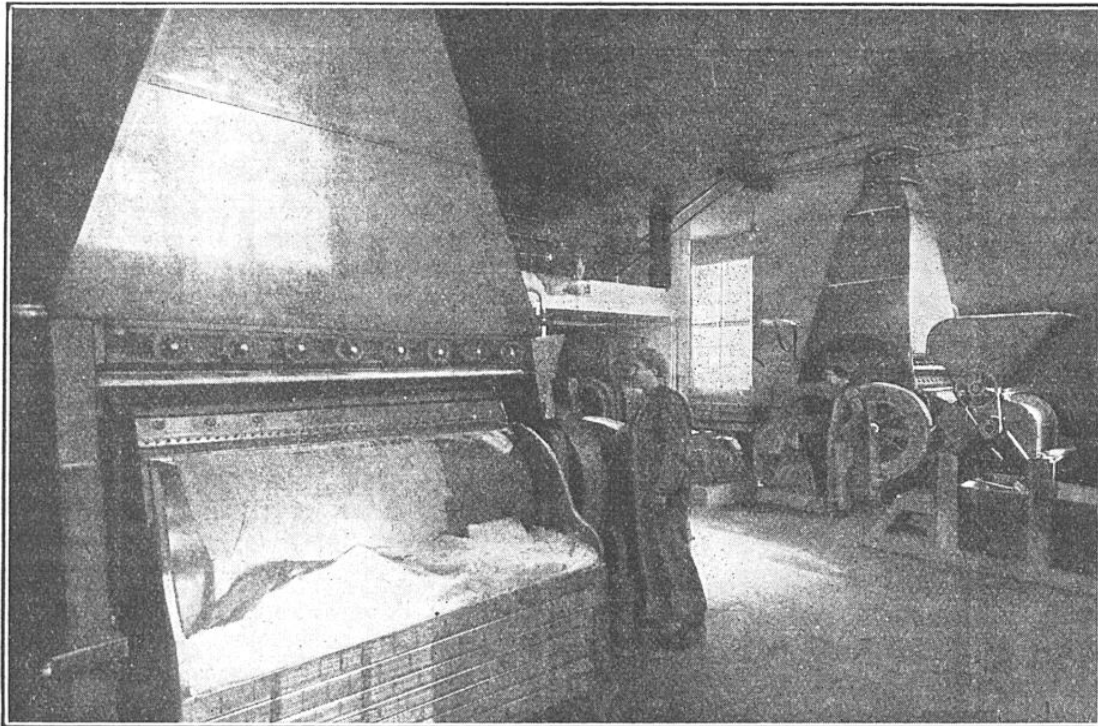


FIG. 4. — PRÉPARATION DU LAIT SEC, PAR CONTACT AVEC DES CYLINDRES CHAUFFÉS D'OÙ IL EST DÉTACHÉ PAR UN COUTEAU

tion, sous une pression de 200 kilogrammes par centimètre carré.

Cette pression est suffisante pour projeter le lait, sous forme de brouillard, à une distance de 3 mètres (et le débit est de 15 litres de lait par minute).

A l'intérieur de la chambre de séchage, la température oscille entre 124° et 134° C et les courants d'air chaud circulent en tourbillonnant, c'est-à-dire que le courant d'air agit du centre et du plancher de la chambre vers les côtés, où une espèce de chaîne à godets recueille le lait et l'entraîne vers le réservoir. Pour chauffer l'air, on emploie des radiateurs, dans lesquels la vapeur, maintenue à la température de

rise en même temps l'élévation de la température du lait avant son entrée dans la chambre de séchage.

Après séchage, la poudre passe, par ventilation, dans des tamis et est entraînée ensuite dans la salle d'emballage.

Le principe du procédé Krause est tout différent. La pulvérisation du lait est obtenue par la force centrifuge. Le lait débouche au centre d'une assiette creuse dont les bords relevés sont rabattus vers l'intérieur. La vitesse de rotation de l'assiette varie suivant ses dimensions, entre 5.000 et 24.000 tours à la minute. Le lait arrivant par le centre de l'assiette, violemment projeté, se brise en fines gouttelettes qui rencontre l'air porté

à une température de 120° et 130° et injecté par le bas de la tour, de manière à produire un mouvement tourbillonnaire. En moins d'un quarantième de seconde, le brouillard de lait est transformé en neige qui retombe sur le sol. Cette neige est enlevée à l'aide d'un râteau pour la laisser séjourner le moins longtemps possible au contact de l'air chaud, qui en modifierait les propriétés et la rendrait insoluble. La poudre entraînée par le courant d'air, et qui est la plus fine, est retenue par des tuyaux en toile, que l'on secoue

améliorations à ces différents procédés et, un jour ou l'autre, grâce à eux, on arrivera à fournir des poudres de lait de bonne conservation, parfaitement solubles dans l'eau. Actuellement, les meilleures poudres sont obtenues en opérant sur des laits traités aussi récemment que possible, aussi peu acides que possible, que l'on doit écrémer en partie, pour éviter le rancissement du beurre. Ce rancissement produit le *suiffage* et communique un goût désagréable aux poudres. La conservation de ces poudres et, par suite, leur embal-

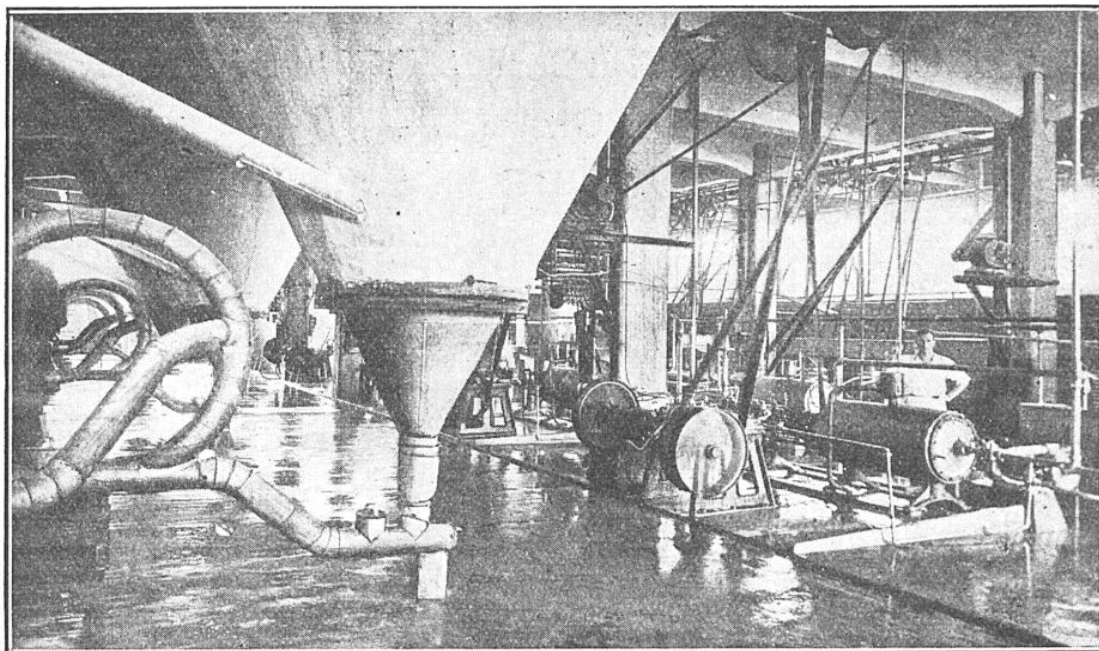


FIG. 5. — PROCÉDÉ DE SÉCHAGE PAR PULVÉRISATION

Le lait, préalablement amené dans une chambre de chauffe à une température de 65° à 70°, est pulvérisé dans ces chambres de séchage coniques, par projection, sous une pression de 200 kilogrammes par cm².

de temps en temps, à intervalles réguliers.

L'air chaud, renfermant de l'oxygène, altère les poudres, en leur communiquant un goût de cuit; aussi a-t-on proposé d'opérer dans l'azote, dans l'acide carbonique ou dans la vapeur d'eau surchauffée (procédé Buhl). Enfin, Marmier a cherché à opérer dans le vide pour réaliser la dessiccation de fines gouttelettes de lait projetées à l'aide de son procédé représenté par le schéma figure 1. La paroi est chauffée par de l'eau chaude circulant dans une double enveloppe, et, à l'aide d'une raclette, la poudre produite sur la paroi chauffante par les gouttelettes est détachée au fur et à mesure.

Il est facile de concevoir de nouvelles

améliorations à ces différents procédés et, un jour ou l'autre, grâce à eux, on arrivera à fournir des poudres de lait de bonne conservation, parfaitement solubles dans l'eau. Actuellement, les meilleures poudres sont obtenues en opérant sur des laits traités aussi récemment que possible, aussi peu acides que possible, que l'on doit écrémer en partie, pour éviter le rancissement du beurre. Ce rancissement produit le *suiffage* et communique un goût désagréable aux poudres. La conservation de ces poudres et, par suite, leur embal-

lage, est également partie délicate. Enfin, il y a lieu d'espérer que l'emploi des carbonates alcalins, et peut-être aussi de réactifs plus énergiques, en vue de rendre les poudres de lait trop cuites plus solubles dans l'eau, sera complètement proscrit. Pour montrer quelle est l'importance de l'industrie des poudres de lait, il suffit de dire que certaines sociétés, comme la *New Zealand Cooperative Dairy*, traite annuellement 50 millions de litres de lait et exporte 4.500 tonnes de poudre de lait, 33.000 tonnes de beurre et 30.000 tonnes de fromage.

Il est permis d'espérer, d'ailleurs, que la liaison entre les chimistes et les fabricants de poudres deviendra de plus en plus étroite,

à cause de nombreux problèmes à résoudre notamment, comme on vient de le voir, dans la préparation des poudres immédiatement et complètement solubles.

Les laits, avant dessiccation, sont parfois homogénéisés, additionnés de produits divers pour augmenter leur valeur alimentaire ou leur action curative et les poudres peuvent être irradiées aux rayons ultraviolets.

En résumé, l'industrie des poudres de lait utilise et doit utiliser des laits peu acides,

traits récemment, et les transformer aussi rapidement que possible, après écrémage plus ou moins complet, en poudres, par l'action combinée de la chaleur et souvent du vide. L'emballage de ces poudres doit être particulièrement soigné pour en assurer la conservation et procurer aux consommateurs un aliment de tout premier ordre. Pour faciliter leur solubilisation, on peut utiliser des émulseurs mais non des produits chimiques.

P. NICOLARDOT.

QUELQUES FAITS SYMPTOMATIQUES A RETENIR POUR COMPRENDRE L'ÉTAT ACTUEL DE NOS FINANCES

1. — L'Etat français dépense plus qu'il ne reçoit, d'où un déficit de 5 milliards pour 1932 (en neuf mois) et déjà évalué à 8 milliards pour 1933.

2. — Le déficit croissant des chemins de fer grève, de plus en plus, le budget de l'Etat.

3. — Le déficit de notre balance commerciale (différence entre nos importations et nos exportations) s'accroît de plus en plus.

4. — Voici à nouveau l'émission de « Bons » dans le but d'alimenter la Trésorerie épuisée, d'où reconstitution d'une « dette flottante » à court terme; pour la résorber, nécessité de réaliser rapidement des économies et de créer des impôts (incidence sur les prix de la vie courante).

5. — Si le Parlement ne vote pas en temps opportun des restrictions immédiates, on sera amené à envisager à nouveau la dévaluation de la monnaie pour redresser indirectement les dépenses d'inflation. C'est ce que l'Angleterre a fait en 1931. Ce fut une banqueroute déguisée, analogue à celle de la France en 1926.

6. — La « Caisse autonome d'amortissement » a bien amorti 10 milliards de la dette française, mais ses recettes, maintenant, fléchissent par suite de la diminution des successions, de la disparition des excédents budgétaires, etc., alors que ses dépenses aug-

mentent (nouveaux intérêts pour les nouveaux emprunts et émissions de l'Etat : postes et télégraphes, outillage national, etc.). La conversion des rentes, qui aurait pu alléger ses charges, n'a pas été effectuée en 1931.

7. — La « Caisse des Dépôts et Consignations » — devenue la plus grande entreprise de placements du monde — sert des intérêts supérieurs à ceux des banques ordinaires, alors que sa gestion ne trouve plus, aujourd'hui, des placements aussi rémunérateurs que par le passé, par suite de la crise.

8. — Le bilan de la Banque de France commence à accuser des sorties d'or.

9. — Les capitaux européens prennent à nouveau le chemin des Etats-Unis.

10. — L'indice des prix de détail est, depuis trois ans, en hausse de 5 % en France, alors qu'il a baissé de 15 à 20 % à l'étranger, en Angleterre et en Allemagne notamment. La France est le pays où la vie est plus « chère », ce qui revient à dire que la capacité d'achat de sa monnaie diminue à l'intérieur.

CONCLUSION. — Sans finances saines : incertitude du lendemain faute d'équilibre aujourd'hui. Une crise budgétaire, si l'on n'y remédie, dégénère toujours en crise monétaire. Une monnaie est stable quand le budget d'une nation est équilibré et quand son économie politique inspire — au dedans comme au dehors — pleine confiance.

G. B.

L'AÉRODYNAMIQUE AUTOMOBILE

POURQUOI LES CARROSSERIES ACTUELLES SONT ANTIRATIONNELLES

Par André CHARMEIL

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Parmi les différents facteurs qui s'opposent au déplacement des véhicules terrestres, depuis la voiture automobile jusqu'à la locomotive, la résistance de l'air intervient, aux grandes vitesses, d'une façon prépondérante. Aussi, pour chercher à en réduire les effets le plus possible, il est nécessaire de donner à ces véhicules des formes « profilées » se rapprochant de la forme idéale (forme de « goutte » ou d'œuf allongé) pour laquelle cette résistance est réduite au minimum, ainsi que le révèle l'expérience comme le calcul. En ce qui concerne les voitures de course, la solution du problème présente moins de difficultés, car la question de la vitesse à atteindre étant primordiale, on peut et on doit y subordonner toutes les autres conditions. Par contre, pour les voitures de tourisme, la vitesse n'entre pas seule en jeu, et il faut tenir compte du confort des passagers, assurer au conducteur une bonne visibilité, prévoir l'emplacement de tous les accessoires, etc., sans heurter le goût et l'esthétique du public. Ces conditions sont évidemment assez difficiles à concilier et peu de constructeurs ont vraiment scientifiquement étudié les formes de moindre résistance. Les expériences, effectuées ces dernières années, ont prouvé, cependant, qu'on peut réaliser un gain énorme de vitesse et d'économie de carburant, quand on utilise des carrosseries profilées appropriées. Nous présentons ici certaines solutions proposées récemment. On sera, du reste, fatalement amené à remplacer les carrosseries actuelles, antirationnelles, parce que contraires aux lois aérodynamiques, par des formes rationnelles compatibles avec le rendement maximum.

ON a maintes fois répété que notre siècle était celui de la vitesse.

En fait, depuis une trentaine d'années seulement, nous avons assisté à la naissance de l'avion et au développement prodigieux de l'automobile, dont l'essor a déjoué les prévisions les plus optimistes.

Rien qu'en ce qui concerne les voitures de tourisme, leur rapidité s'accroît chaque année et dépasse maintenant couramment celles qu'atteignaient les voitures de course, avant 1914 !

Pour cela, il a fallu vaincre, par des moyens de plus en plus efficaces, les efforts qui tendent à s'opposer à tout déplacement.

Or, en ce qui concerne les automobiles et plus généralement tous les véhicules terrestres, ces efforts sont les suivants : le *frottement des roues* sur le sol, et celui des *organes mécaniques de transmission*, la composante longitudinale de la *pesanteur* dans les côtes, et la *résistance de l'air*. Mais, alors que les premiers sont, dans des conditions données, à peu près indépendants de la vitesse, le dernier, par contre, est sensiblement proportionnel au carré de cette vitesse. Il en résulte que la résistance de l'air, qui peut

être considérée comme négligeable aux faibles allures, prend, au contraire, une importance prépondérante aux grandes.

On conçoit, dès lors, l'intérêt de plus en plus grand qu'il y a à tenter d'en réduire au minimum les effets, et c'est pour cette raison que de nombreux constructeurs s'efforcent de donner aux véhicules qu'ils construisent une forme « aérodynamique profilée », offrant le moins de prise possible à l'action de l'air.

Quelle est la nature de la résistance de l'air ?

Pour pouvoir lutter de façon efficace contre la résistance de l'air, il importe, tout d'abord, d'en connaître les lois. Avant la naissance de l'aviation, notre ignorance de la question était à peu près complète. Les études qui avaient été entreprises à ce sujet concernaient surtout les projectiles des armes à feu, qui, du fait de leurs très grandes vitesses, en général très supérieures à celle du son dans l'air (330 mètres par seconde) (1), obéissent à des règles assez différentes

(1) La vitesse du son constitue, en quelque sorte, une vitesse « critique » en la matière.

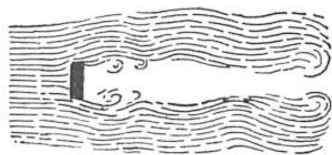
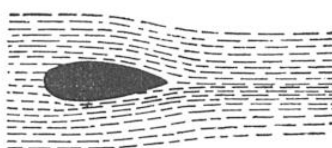


FIG. 1.
QUELLES SONT
LES PERTURBATIONS
CRÉÉES
DANS L'AIR
PAR UN CORPS
EN
MOUVEMENT



Les trois corps représentés sont censés se déplacer de droite à gauche. On voit, en haut, une plaquette. Il se forme derrière elle, par suite de la dépression créée, des remous plus ou moins violents. De même pour une bille représentée au milieu : il peut arriver,

dans ce cas, que les tourbillons formés, au lieu d'être symétriques, soient alternés comme on l'a représenté. On voit, enfin, en bas, un corps convenablement profilé. Il écarte simplement les filets d'air sans provoquer de perturbations.

de celles des « mobiles » moins rapides.

Depuis, de nombreuses recherches ont été poursuivies, et des laboratoires aérodynamiques ont été créés, pour étudier tous ces phénomènes physicomécaniques. On a pu ainsi vérifier expérimentalement que la résistance de l'air pouvait être considérée comme la somme de deux termes : la *résistance superficielle*, due à la viscosité du fluide et qui est provoquée, en quelque sorte, par le frottement des filets d'air contre le corps qui s'y déplace, et la *résistance de forme*, dépendant, comme son nom l'indique, de la forme même de ce corps, et qui est due à la création de tourbillons à son voisinage immédiat.

Avec les objets non « profilés », la résistance superficielle n'atteint guère que 10 à 15 % de la résistance totale. Elle varie, mais dans d'assez faibles limites, suivant la nature de la surface, étant légèrement moindre pour les surfaces polies que pour les surfaces rugueuses.

En ce qui concerne la résis-

tance de forme, par contre, qui, normalement, tient une place prépondérante, on peut — tout au moins théoriquement — la ramener à zéro pour certains corps ayant une forme aérodynamique parfaite.

Cette forme est celle des gouttes d'eau tombant dans un milieu gazeux, c'est-à-dire à peu près celle d'un œuf allongé, dont le gros bout serait tourné vers l'avant. La figure 1 montre, à ce sujet, les réactions d'une plaquette, d'une bille et d'un corps parfaitement profilé se déplaçant dans un courant gazeux. Pour la plaquette et pour la bille, il se produit, en arrière de ces corps, des tourbillons, soit symétriques, soit alternés. Pour le corps profilé, par contre, les filets d'air s'écartent simplement pour lui laisser passage.

En pratique, pour diminuer les résistances aérodynamiques, il conviendra donc de se rapprocher, autant que possible, de la forme « idéale ».

C'est, en particulier, ce que l'on réalise pour les dirigeables et les fuselages d'avion.

La figure 3 est assez typique à cet égard. Elle représente les formes successives qui ont été données aux différents types de zeppelins, à la suite des travaux du docteur Jaray, l'un des collaborateurs du comte Zeppelin.

On est ainsi arrivé, avec des modèles de

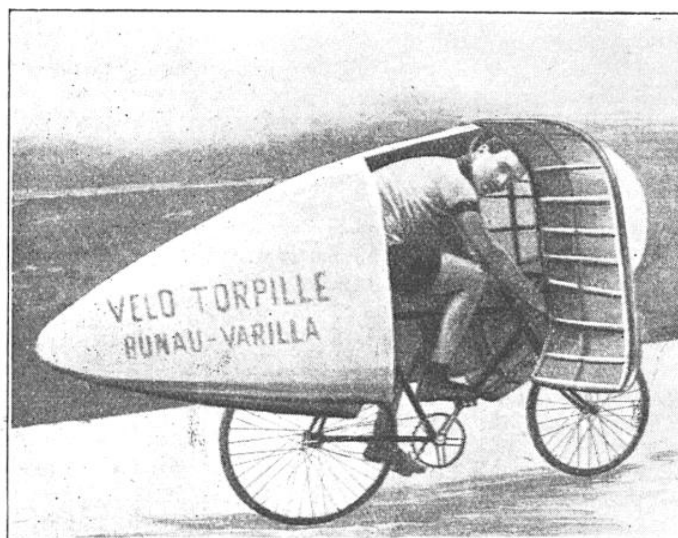


FIG. 2. — UNE APPLICATION, AUX BICYCLETTES, DES
« CARROSSERIES PROFILÉES »

Dès avant la guerre, en 1912, le cycliste Marcel Berthet essaya le dispositif ci-dessus représenté, constitué par une sorte de cage ovoïde, pour combattre la résistance de l'air. Il réussit, grâce à lui, à battre de plusieurs kilomètres le record mondial de l'heure.

dirigeables bien conditionnés, à obtenir des résistances de forme à peu près nulles, la résistance totale se réduisant alors sensiblement à la résistance superficielle.

Pour les véhicules terrestres, on a cherché à appliquer les mêmes principes. Rappelons, à titre de curiosité, la cage ovoïde (fig. 2), grâce à laquelle le cycliste Marcel Berthet put, en 1912, battre le record de l'heure. En fait, les premiers essais vraiment scientifiques furent effectués, avant et après la guerre, par le même docteur Jaray, dont nous venons de signaler les travaux relatifs aux dirigeables, dans le laboratoire aérodynamique Zeppelin, à Friedrichshafen.

Ces essais ont été suivis de beaucoup d'autres, tant en France qu'en Amérique, aussi bien pour les automobiles que pour les véhicules ferroviaires (wagons, locomotives, automotrices). Notons, à ce sujet, qu'une des plus intéressantes réalisations actuelles est due à sir Dennistoun Barney, qui, comme le docteur Jaray, commença par construire des dirigeables (il fut, en effet, le créateur du rigide anglais *R-100*) avant d'établir des modèles de voitures.

Comment se présente pratiquement la question des formes aérodynamiques pour les véhicules terrestres

Pour les voitures de course, la question est relativement simple. Tout est conditionné à la vitesse, et la carrosserie peut et doit alors avoir une forme se rapprochant le plus possible de la forme théorique. C'est une condi-

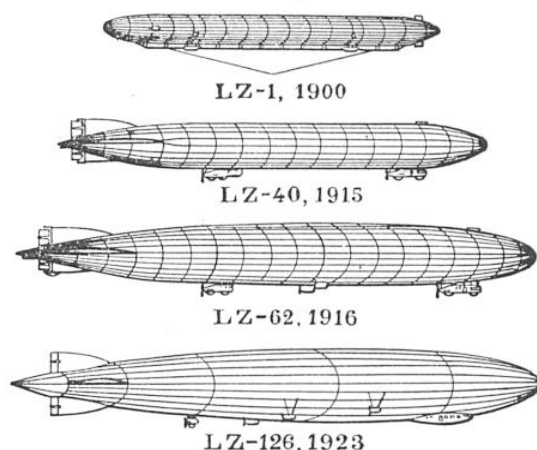


FIG. 3. — L'ÉVOLUTION DE LA FORME DES DIRIGEABLES RIGIDES ZEPPELIN

A la suite des travaux du docteur Jaray, la forme des zeppelins a été peu à peu modifiée pour répondre aux conditions aérodynamiques ; on est arrivé, avec les derniers modèles, à supprimer à peu près complètement la résistance de forme.

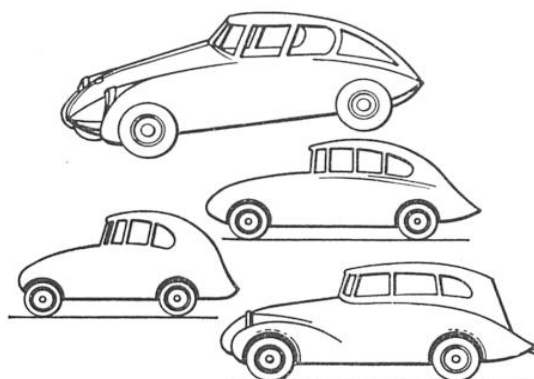


FIG. 4. — VOICI QUELQUES MODÈLES DE VOITURES ÉTUDIÉS PAR LE DOCTEUR JARAY

Se basant sur des études théoriques, le docteur Jaray créa et essaya différents modèles de voitures profilées. Avec certains d'entre eux, la résistance de l'air atteignait seulement le tiers de celle d'une voiture non profilée correspondante.

tion indispensable de succès. Le maître-couple, c'est-à-dire la surface de section maximum, regardée dans le sens du mouvement, est donné par les dimensions du moteur et par la place que doit occuper le pilote. Il y a, bien entendu, avantage à le réduire au minimum. Les seuls éléments qui restent en dehors du corps même de la carrosserie sont alors les roues. Pour diminuer leur résistance à l'avancement, il y a lieu de placer devant et derrière elle des éléments de tôle pour leur donner une forme profilée. Pour le reste, on est à peu près libre de donner à la carrosserie la forme effilée et la longueur qui conviennent le mieux.

L'un des exemples les plus typiques à cet égard est l'*Oiseau-Bleu*, la voiture avec laquelle Campbell a dépassé la vitesse de 400 kilomètres à l'heure et qui nous montre la caractéristique indiquée.

Pour les voitures de tourisme et, en particulier, les « conduite intérieure », la question est, par contre, beaucoup plus complexe. Le constructeur et le carrossier ne sont plus libres, en effet, de donner à la voiture la forme extérieure qu'ils veulent. Ils sont obligés de tenir compte de nombreuses conditions : hauteur de plafond et de parebrise suffisante pour donner un confort acceptable et une bonne visibilité, longueur non exagérée, emplacement convenable pour les accessoires, roues de secours, etc... Enfin, l'ensemble doit avoir un aspect esthétique qui plaise aux acheteurs.

Est-il possible alors de concilier toutes ces exigences avec l'application à la carrosserie

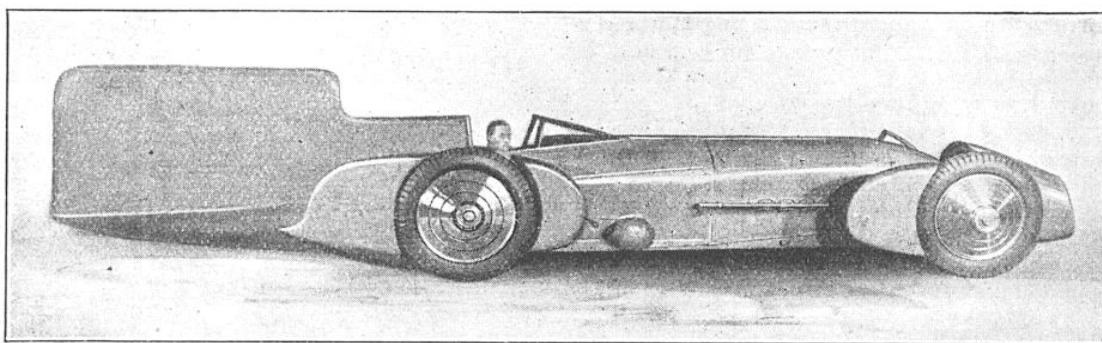


FIG. 5. — L'« OISEAU BLEU », LA VOITURE AVEC LAQUELLE CAMPBELL A DÉPASSÉ LA VITESSE DE 400 KILOMÈTRES À L'HEURE

Les résistances de forme ont été réduites au minimum. Le maître-couple est aussi faible que possible, étant donné la dimension des moteurs. Devant et derrière les roues sont disposées des tôles qui leur donnent une forme profilée. Le gouvernail, placé à l'arrière, est destiné seulement à améliorer la stabilité.

serie de formes aérodynamiques ? Les résultats qui en résulteront, grâce à la diminution de résistance à l'avancement, seront-ils compensés par les inconvénients inhérents à ce nouveau mode de carrossage ? Cette question est encore âprement débattue à l'heure actuelle, et les carrosseries profilées ont autant de défenseurs que de détracteurs. Examinons donc les arguments pour et contre.

Le but des carrosseries profilées étant, comme nous l'avons dit, de diminuer la résistance à l'avancement et, par conséquent, d'augmenter la vitesse des véhicules ou, pour une vitesse donnée, de diminuer la puissance absorbée et, par suite, la consommation de carburant, la première chose à faire est d'évaluer cette diminution de résistance pour que l'on puisse mesurer le gain

réalisé. La méthode qui serait, évidemment, la plus sûre, consisterait à faire des essais comparatifs entre des automobiles ordinaires, d'une part, et des automobiles profilées de divers types, munies des mêmes éléments mécaniques, d'autre part. Cette méthode, qui exigerait d'avoir, en grandeur, de nombreux modèles de carrosserie, et nécessiterait des essais multiples, effectués avec une grande rigueur, serait extrême-

mement onéreuse ; elle n'est guère utilisée en pratique. On se contente, en général, de faire des essais au « tunnel » sur des maquettes.

Comment on effectue des essais au tunnel sur des maquettes de voitures

On sait que, pour étudier les qualités aérodynamiques des avions et des dirigeables, on fait des essais sur des modèles réduits, que l'on suspend devant un « tunnel » à l'intérieur duquel on produit, au moyen d'un puissant ventilateur, un courant d'air de vitesse donnée. En mesurant alors au moyen de balances les efforts qui s'exercent sur les modèles, on en déduit facilement la résistance qu'ils subissent de la part de l'air.

Pour les automobiles et tous les autres

véhicules terrestres en général, on opère d'une façon analogue, mais ici une difficulté se présente : dans la réalité, le véhicule reposant sur le sol, celui-ci doit avoir, évidemment une réaction sur l'écoulement des filets fluides, si bien que la résistance n'est pas la même que si la voiture était suspendue en l'air. Pour se placer dans des conditions comparables quand on opère au tunnel, il faudrait faire reposer le véhicule sur un

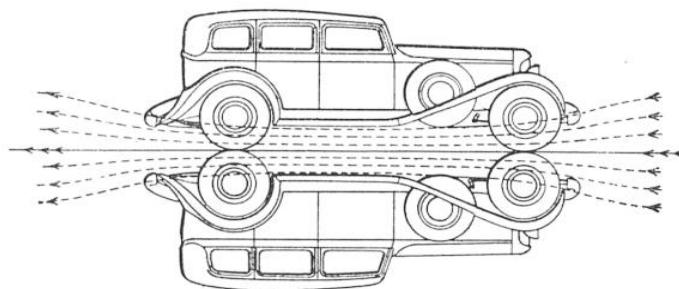


FIG. 6. — COMMENT ON MESURE LA RÉSISTANCE DE L'AIR PAR LA MÉTHODE DES IMAGES

Deux maquettes de même forme, accolées par les roues, comme on le voit ici, sont placées dans le courant d'air.

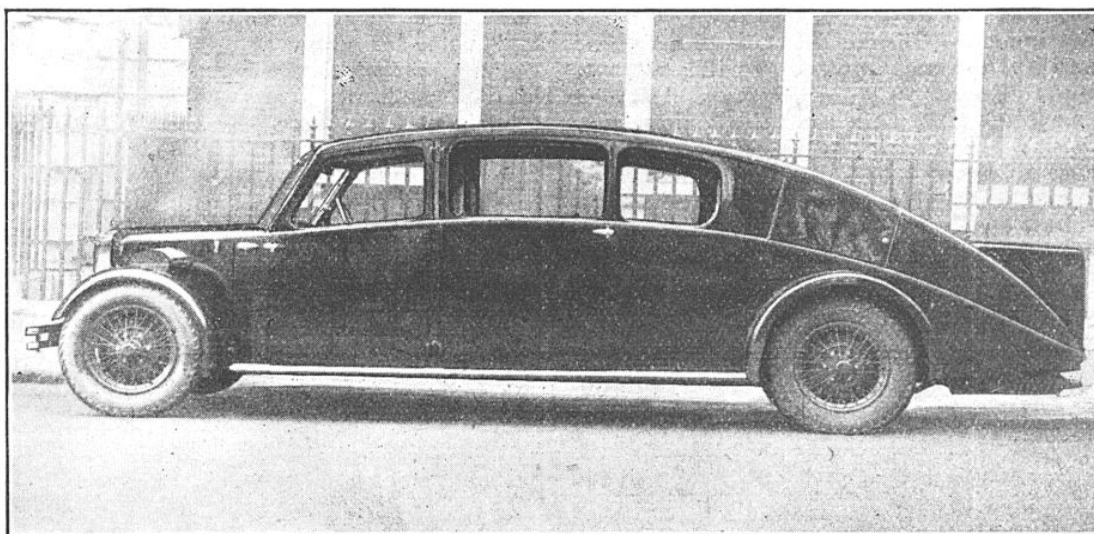


FIG. 7. — UNE VOITURE BIEN PROFILÉE : CELLE DE SIR DENNISTOUN BURNEY
 Pour pouvoir donner à sa voiture la forme convenable, son auteur a été obligé de disposer le moteur à l'arrière, dans la pointe, d'où une nouvelle conception du châssis.

plancher mobile (courroie sans fin, par exemple), se déplaçant à la même vitesse que le courant d'air. En pratique, cette disposition est trop compliquée, du fait surtout des grandes vitesses que l'on serait amené à prévoir et qui nécessiteraient un appareillage complexe. Aussi est-elle remplacée par des procédés plus simples, mais aussi moins exacts.

Le procédé du sol fixe. — Le premier de ces procédés consiste à faire les essais en plaçant la maquette sur un « sol fixe », constitué par une planche; on n'est plus, bien entendu, dans des conditions semblables à la réalité :

la réaction du sol sur les filets d'air n'est, en effet, évidemment, pas la même lorsque cet air est immobile par rapport au sol et lorsqu'il est en mouvement relatif par rapport à lui.

Cette méthode a été, toutefois, souvent employée à cause de sa simplicité. On a pu faire ainsi des nombreux essais sur des véhicules de toutes sortes. En Russie (U. R. S. S.), en particulier, on a mesuré les coefficients de résistance d'un cheval, avec son cavalier, d'un motocycliste, etc. Cela n'a, d'ailleurs, amené à aucune conclusion pratique.

La méthode des images. — Une autre méthode, qui est actuel-

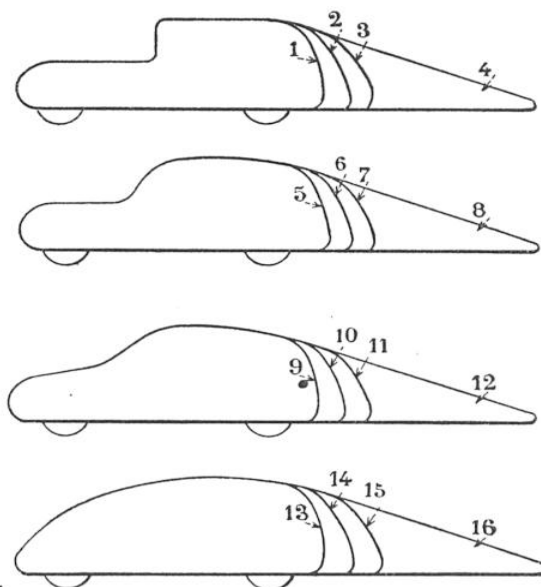


FIG. 8. — COMMENT ON ÉTUDIE MÉTHODIQUEMENT LES FORMES AÉRODYNAMIQUES DES VOITURES AUTOMOBILES

Nous reproduisons, ici, les différentes maquettes qui ont été exécutées et essayées à l'Université de Michigan (Amérique). On voit que ces maquettes offrent toutes les formes intermédiaires entre celles d'une automobile normale (1) et celle d'un véhicule en forme d'« aile d'avion » (16). En choisissant un modèle intermédiaire, 6 ou 7, par exemple, on obtient, déjà, de bonnes qualités aérodynamiques alliées à une forme utilisable pratiquement.

lement la plus répandue, est la méthode dite « des images ». Elle consiste (fig. 6) à utiliser deux maquettes accolées symétriquement, roues contre roues, et que l'on suspend en bloc dans le courant d'air. On admet alors que, grâce à la symétrie, la réaction subie par l'ensemble et que l'on mesure à l'aide de la balance est égale au double de celle que subirait chacune des maquettes sur un plancher mobile. On a ainsi une approximation plus grande, mais qui n'est cependant pas absolue. Tout est basé, en effet, sur une

et au carré de la vitesse par rapport à l'air. Mais cette loi ne peut s'appliquer avec une rigueur suffisante que lorsqu'il y a, entre les dimensions des divers modèles semblables étudiés et les vitesses relatives respectives de ces modèles par rapport à l'air, une relation telle que le produit de la vitesse relative par les dimensions linéaires du modèle soit constante, c'est-à-dire que lorsqu'on veut comparer les résultats obtenus entre un modèle et sa maquette au dixième (1), par exemple, il faut que la vitesse à laquelle

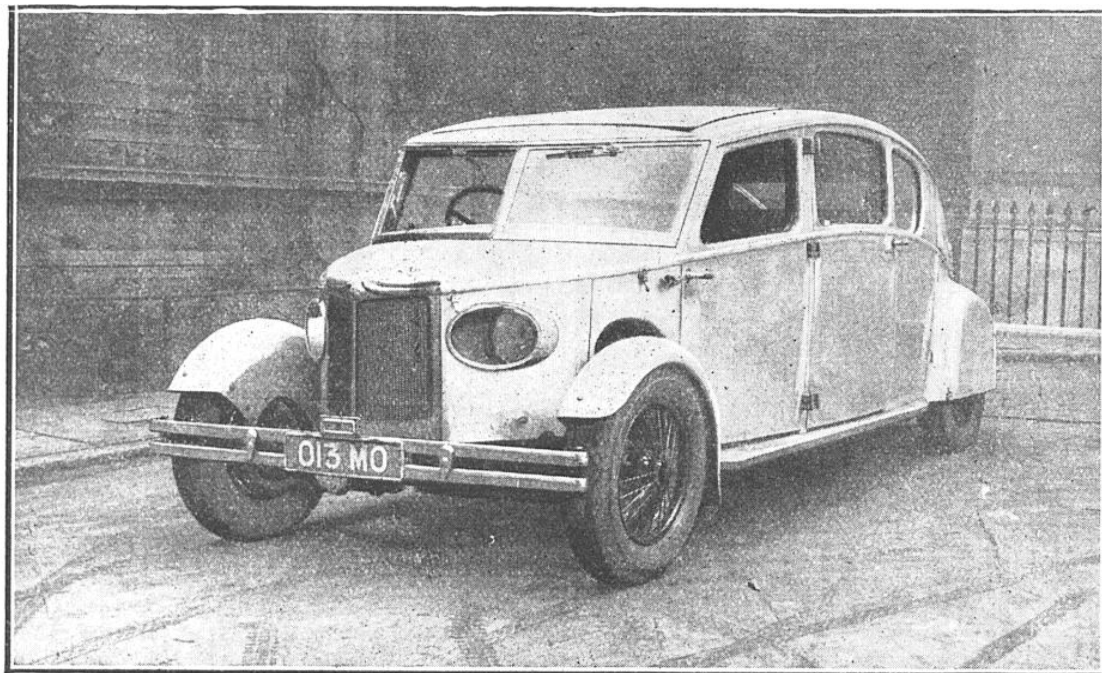


FIG. 9. — UNE DES VOITURES PROFILÉES DE SIR DENNISTOUN BURNEY

Cette voiture, de forme analogue à celle de la figure 7, est construite sur les mêmes principes. On remarquera que les parties en saillies sont réduites au minimum. Les phares sont noyés dans le capot.

symétrie supposée des filets d'air par rapport aux deux maquettes. Or, non seulement rien ne prouve qu'elle existe toujours réellement, mais un exemple simple démontre facilement le contraire. Nous avons vu, en effet, que quand on place une bille dans un courant d'air (fig. 1), il se forme en arrière de cette bille, dans certaines conditions, des tourbillons alternés asymétriques.

Une autre difficulté qui risque également de fausser les résultats au tunnel est celle du « rapport de similitude ».

On admet, en effet, que pour des corps de même forme, mais de dimensions différentes, la résistance de l'air est sensiblement proportionnelle à la surface du maître-couple

on soumettra la maquette soit dix fois plus grande que celle à laquelle on soumettra le modèle, pour que la loi se vérifie avec une approximation suffisante.

Or, c'est une condition qu'il est souvent impossible de réaliser en pratique. Supposons, par exemple, que l'on veuille étudier la résistance de l'air sur une voiture destinée à avoir une vitesse de 180 kilomètres à l'heure, soit 50 mètres à la seconde. Si l'on employait un modèle réduit au dixième, il faudrait le soumettre au tunnel, pour remplir la condition indiquée à une vitesse de

(1) C'est-à-dire un modèle réduit, dont les dimensions linéaires sont égales au dixième des dimensions primitives.

500 mètres-seconde. Or, aucun tunne', à l'heure actuelle, n'est capable de produire de tels courants d'air avec un débit suffisant. En outre, dès qu'on dépasse la vitesse du son, soit environ 330 mètres-seconde, les phénomènes de résistance de l'air n'obéissent plus à la loi indiquée. On est donc obligé, dans la réalité, de s'en tenir à des vitesses très inférieures et à s'écarter de la règle précitée.

Il s'ensuit que les résultats obtenus sur les

rant diverses maquettes, de formes différentes, en étudiant la répercussion qu'aurait telle ou telle modification de forme, que l'on pourra en tirer les enseignements pour la fabrication des voitures.

Quels sont les résultats acquis dans la forme à donner aux voitures ?

Il faut noter ici deux tendances qui ont cours parmi les techniciens de l'automobile,

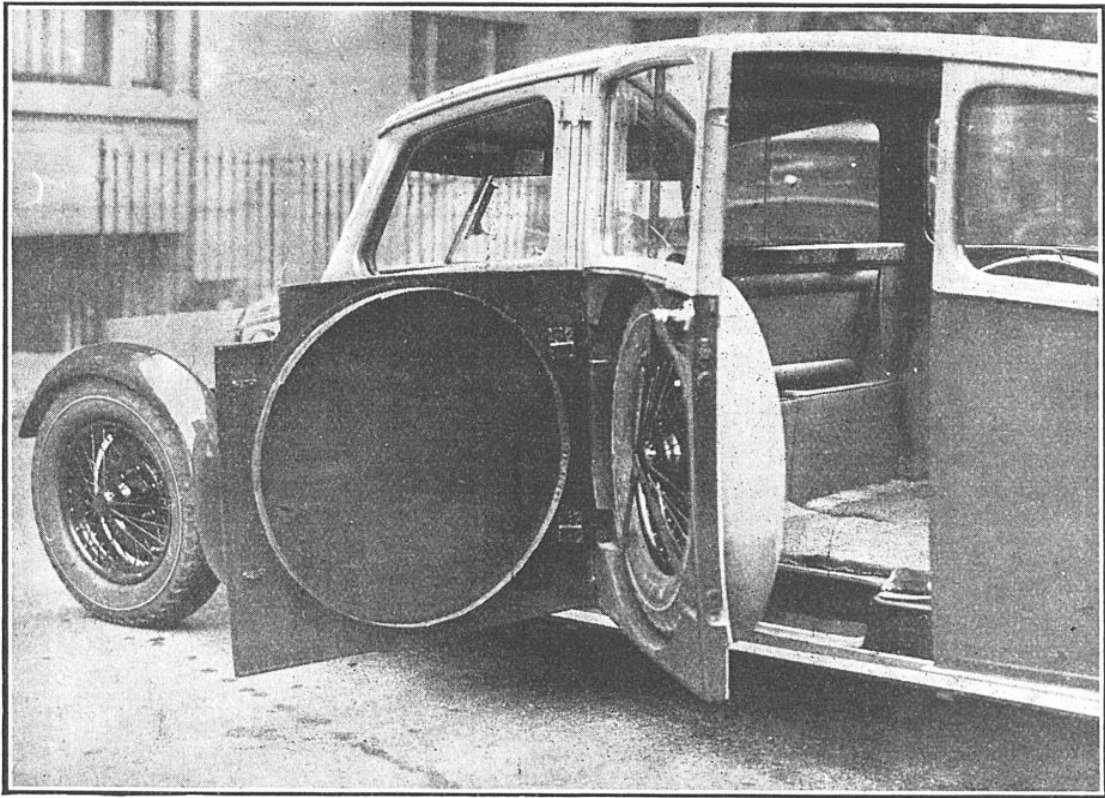


FIG. 10. — COMMENT ON MASQUE LA ROUE DE SECOURS

La roue de secours, placée à l'extérieur, crée une résistance notable. Voici, pour éliminer cette résistance, une solution élégante qui consiste à disposer cette roue à l'intérieur même d'une des portières.

modèles réduits ne sont transposables aux modèles réels qu'avec une approximation assez grossière ; il est difficile, en conséquence, en se basant sur des essais ainsi effectués, d'en déduire la résistance réelle que rencontrera le véhicule, et la vitesse réelle qu'il pourra atteindre avec un moteur d'une puissance donnée.

Est-ce à dire que les études effectuées aux tunnels sur des modèles réduits soient sans utilité ? Loin de là, mais elles n'auront de valeur véritable que si elles sont faites sous forme d'essais comparatifs. C'est en compa-

et qui ont fait exécuter les recherches dans des directions très différentes.

Les uns, et ce sont des ingénieurs européens en général, considérant le problème aérodynamique comme primordial, se donnent *a priori* une forme de carrosserie profilée dont ils cherchent à s'éloigner le moins possible. Ils construisent ensuite leur châssis et disposent leurs accessoires de manière à s'adapter à cette carrosserie. Cette manière de procéder peut amener à donner au châssis une constitution radicalement différente de celle des voitures usuelles. C'est ainsi que

sir Dennistoun Burney a été amené à placer son moteur à l'arrière — disposition qui présente des avantages au point de vue mécanique, grâce à la suppression des organes de transmission allant du moteur aux roues, mais qui, d'autre part, rend plus difficile le problème du refroidissement à cause de l'emplacement à donner au radiateur.

Les autres, au contraire, se basent sur des considérations commerciales, affirment que les formes profilées nuisent, par leur esthétique, à la vente des voitures, et recherchent simplement, en appliquant des modifications de détail aux carrosseries existantes, à en améliorer le rendement.

C'est, bien entendu, les tentatives des premiers qui sont les plus originales et les plus intéressantes. Les essais effectués jusqu'à présent démontrent, en effet, d'une manière indubitable que le gain réalisé sur la puissance peut avoir, pour les grandes vitesses en particulier, une valeur très considérable. Jaray arrivait à avoir, avec ses profils de voitures, une résistance à l'air qui n'était guère que le tiers de celle d'une voiture ordinaire de même capacité. Des essais comparatifs, effectués en 1928, non plus sur maquettes, mais sur deux voitures Chrysler, l'une à carrosserie ordinaire, l'autre profilée, ont montré une supériorité notable de cette dernière : accélération très supérieure, consommation d'essence très inférieure sur un parcours donné (6,5 contre 10 litres), etc.

Des essais plus récents, effectués en Amérique par M. Tietjens, donnent des chiffres encore plus encourageants (fig. 11). Avec une voiture profilée suivant ses directives, il arrive, en effet, paraît-il, à avoir une résistance à l'air qui n'est que le cinquième de la résistance d'une voiture de même poids

correspondante, non profilée. En tenant compte des résistances de frottement, la résistance totale à l'avancement de la voiture qu'il nous indique n'est, à 90 milles à l'heure (soit environ 150 kilomètres-heure), que le tiers de la résistance totale d'une voiture ordinaire, si bien qu'on peut atteindre cette vitesse avec 40 ch seulement, alors qu'autrement il en faudrait plus de 120 !

Ces résultats sont suffisamment éloquentes ! Et même n'atteindrait-on que ceux indiqués par Jaray qu'ils seraient encore assez encourageants pour nous déterminer à progresser dans cette voie.

D'autres études comparatives intéressantes, essayant, en quelque sorte, de concilier les deux tendances que nous avons indiquées, ont été effectuées également en Amérique (fig. 8). Elles avaient pour but d'étudier l'influence que pouvaient avoir l'inclinaison du pare-brise à l'avant et la présence d'une « queue » plus ou moins longue à l'arrière. Il est évident, en effet, que l'on ne peut songer à prolonger exagérément la carrosserie à l'arrière, ce qui nécessiterait des garages deux fois plus longs et qu'on est obligé, d'autre part, d'avoir un pare-brise

faisant avec l'horizontale un angle suffisant pour que la visibilité ne soit pas gênée. Ces essais ont prouvé qu'on pouvait allier ces conditions à des qualités aérodynamiques suffisantes.

Il y aurait lieu d'étudier séparément, d'autre part, l'influence que peuvent avoir certaines dispositions spéciales. Ne serait-il pas avantageux, en particulier, d'enfermer complètement les roues dans la carrosserie, plutôt que de les laisser en dehors en donnant aux ailes une forme profilée ? A notre connaissance, aucune étude comparative sé-

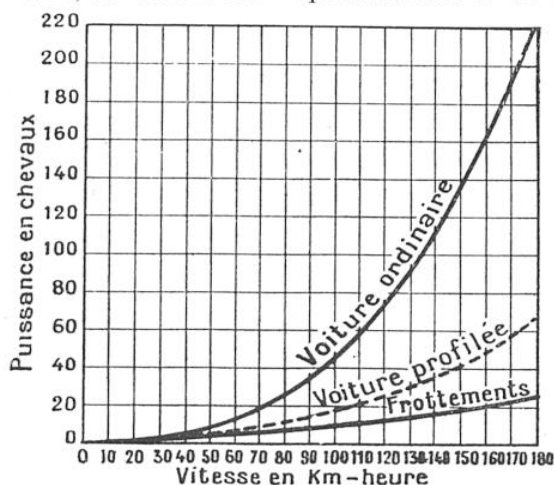


FIG. 11. — GRAPHIQUE COMPARATIF MONTRANT, AUX DIFFÉRENTES ALLURES, LA PUISSANCE ABSORBÉE PAR UNE VOITURE PROFILÉE ET UNE VOITURE NON PROFILÉE

La comparaison se fait entre deux voitures du même type, munies de deux carrosseries différentes. La courbe du bas indique la puissance absorbée par les frottements autres que ceux dus à la résistance de l'air, et qui sont les mêmes dans les deux cas. Les courbes supérieures indiquent les puissances totales absorbées par les deux voitures. On voit, par exemple, qu'à 150 à l'heure, la puissance absorbée par frottements est d'environ 19 ch ; la puissance totale absorbée par la voiture aérodynamique est de 41 ch, et celle absorbée par la voiture ordinaire, de 138 ch. La puissance absorbée pour vaincre la résistance de l'air est alors, dans le premier cas, de 22 ch, et dans le second, de 119, soit plus de cinq fois supérieure.

rieuse n'a été faite sur ce sujet. En enfermant complètement les roues, on a, évidemment, un maître-couple plus grand, mais, d'autre part, on a plus de place disponible et la qualité aérodynamique propre à cette disposition est meilleure. Ce n'est donc que par des études poussées que l'on pourra résoudre complètement la question.

On devra étudier également, pour chaque cas particulier la manière la plus judicieuse de disposer les accessoires.

effet, sur le marché, il y a quelques années, des voitures de même châssis, les unes profilées et les autres qui ne l'étaient pas. Malgré les avantages des premières, il ne vendit guère que les autres. Il y aurait donc peut-être une éducation du public à faire de ce côté, en même temps que des efforts pour améliorer la présentation des modèles.

Une autre objection provient — ce qui peut paraître paradoxal — des avantages mêmes du système. Si, en effet, on améliore

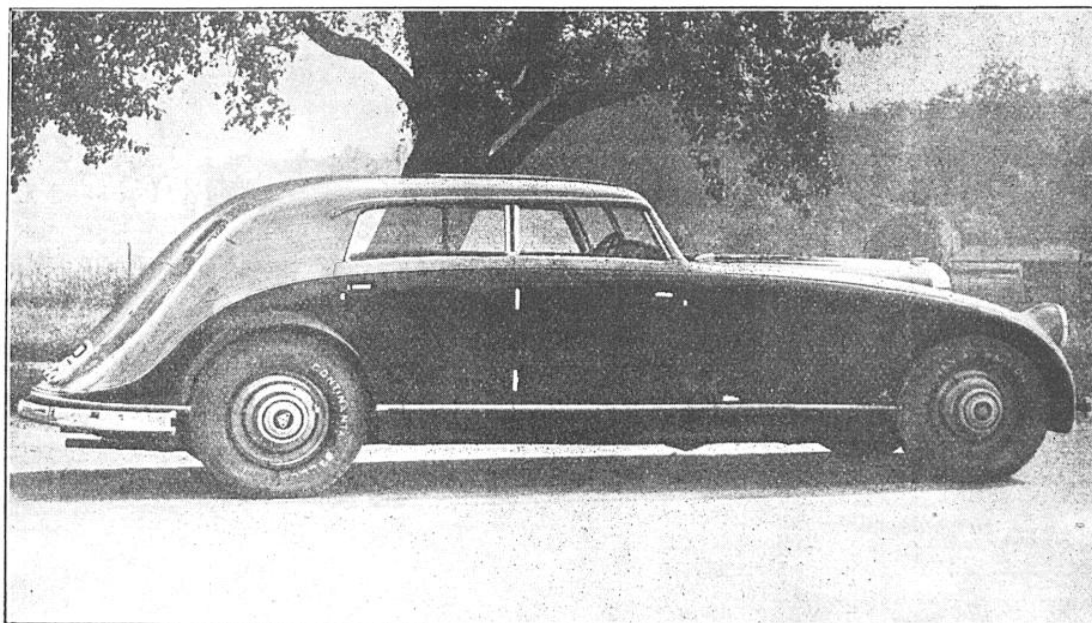


FIG. 12. — LA NOUVELLE VOITURE PROFILÉE « MAYBACH »

On voit que les ailes sont ici, en quelque sorte, noyées dans la carrosserie elle-même, les roues étant ainsi complètement effacées, ce qui diminue la formation des tourbillons.

Pourquoi le « profilage des carrosseries » rencontre-t-il encore des adversaires ?

Nous venons de voir quels gains considérables de puissance, de consommation, etc., permettait d'obtenir le profilage des carrosseries. Il peut donc sembler bizarre que cette solution ne se soit pas généralisée. Cela tient surtout, comme nous l'avons déjà indiqué, à des raisons d'ordre commercial. Les fabricants, et surtout les Américains, estiment, en effet, que la forme profilée ne correspond pas à l'esthétique du public et que, par suite, les voitures construites sur ce principe ne trouveraient pas d'acheteurs. Cette opinion n'est pas sans fondement, et l'expérience d'un constructeur français semble lui donner raison. Ce dernier mit, en

les formes aérodynamiques d'une voiture, cela permet de la munir d'un moteur plus faible pour obtenir la même vitesse en palier. Mais alors, ce moteur sera insuffisant pour monter les côtes. On peut répondre à cela que, même en côte, et bien que le gain soit alors moins appréciable puisque la vitesse est plus faible, il y a encore avantage à avoir une voiture profilée, mais il est, en effet, exact que si l'on veut tirer tout le parti du gain de puissance obtenu, on sera obligé, dans ce cas, de changer plus souvent de vitesses. Il est donc probable qu'avec une voiture profilée, on sera obligé d'avoir une gamme de vitesses plus grande, et que la conduite sera certainement un peu moins souple. Le profilage des carrosseries est ainsi lié au perfectionnement du changement de vitesse.

Quel est l'avenir des carrosseries profilées ?

Avec les vitesses atteintes maintenant, il n'est pas douteux que les carrosseries profilées seront très probablement amenées, sous peu, à remplacer les carrosseries actuelles. En tous les cas, celles-ci devront être modifiées et améliorées. On devra, si possible, supprimer toutes les parties saillantes, acces-

sont ouvertes, il y a moins de tourbillons à l'intérieur, et l'aération se fait plus agréablement. Les personnes placées à l'arrière n'ont plus à subir les courants d'air souvent si pénibles que l'on ressent dans une voiture à quatre places lorsque les fenêtres avant sont ouvertes.

Nous avons parlé jusqu'à présent presque exclusivement des automobiles, mais le profilage est également très intéressant pour

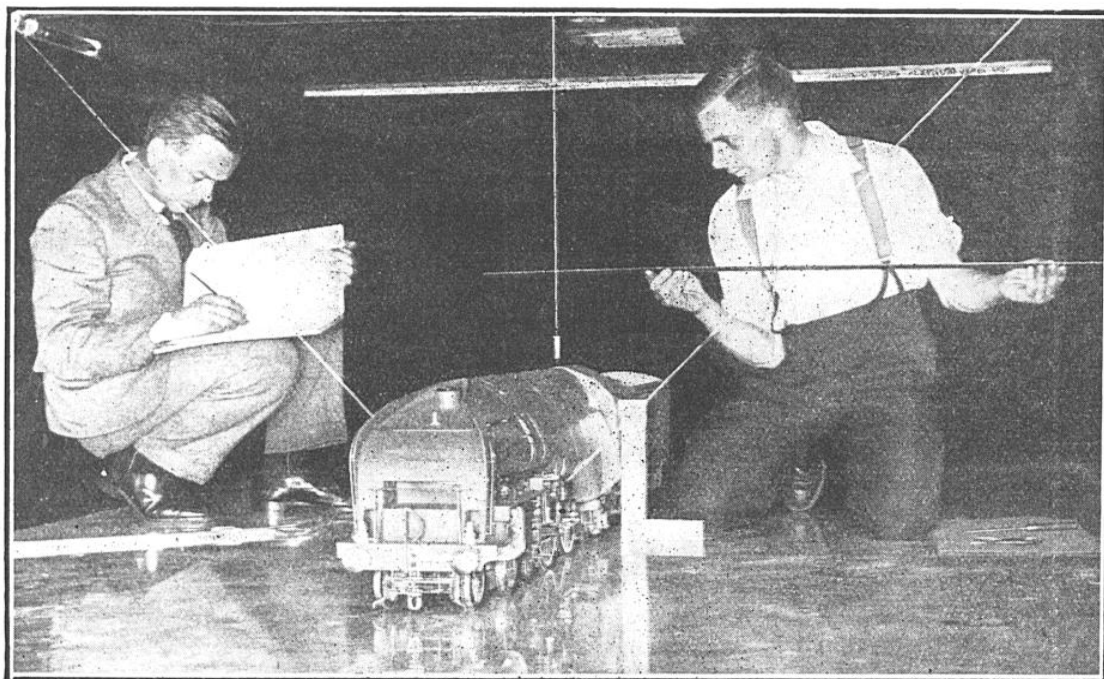


FIG. 13. — LES ÉTUDES AÉRODYNAMIQUES SONT ÉGALEMENT APPLICABLES AUX VÉHICULES FERROVIAIRES : LOCOMOTIVES, WAGONS, AUTOMOTRICES, ETC.

Nous voyons ici deux physiciens du Laboratoire national de Teddington (Angleterre) faire des essais au tunnel sur une maquette de locomotive « Hush-Hush ». Cette maquette est suspendue par trois fils et attachée à une balance, qui permet de mesurer la poussée qu'elle subit sous l'effet du courant d'air.

soires, phares, disposer la roue de secours à l'intérieur, etc.

Il est bien évident, d'autre part, que les carrosseries profilées ayant, avant tout, pour but de fournir une économie de puissance et de carburant, c'est surtout pour les petites voitures que cette solution sera intéressante.

Signalons, en outre, quelques avantages inhérents à ce mode de construction : d'abord, les voitures profilées créant moins de tourbillons font moins de poussière sur les routes, ce qui est intéressant surtout... pour les autres usagers ; d'autre part, pour la même raison, lorsque les fenêtres latérales

des véhicules ferroviaires. De nombreux essais ont été effectués en ce sens dans les différents pays et en particulier au Laboratoire aérodynamique de Saint-Cyr, il y a quelques années, par MM. Maurain et Tous-saint ; puis, plus récemment, pour le compte de la Compagnie du Midi.

Les résultats ont été également des plus encourageants pour les mêmes raisons. Toutefois, la liberté que l'on a de modifier la forme des voitures est encore moins grande que pour les automobiles. Peut-être verrons-nous néanmoins, d'ici peu, des automotrices et des locomotives profilées.

ANDRÉ CHARMEIL.

POUR RÉDUIRE L'USURE DE LA VOIE ET DES LOCOMOTIVES, VOICI LE GRAISSAGE DES RAILS

Par E. TERVAL

Pour accroître l'effort de traction d'une locomotive, il ne suffit pas d'augmenter la puissance en chevaux de la machine ; il faut lui donner un poids adhérent suffisant (1), c'est-à-dire multiplier les essieux moteurs accouplés par des bielles et, par conséquent, parallèles entre eux. Cependant on est limité, dans ce domaine, par les courbes de la voie dans lesquelles s'inscrivent les trains. Malgré le jeu de quelques millimètres toléré entre les « boudins » des roues et le rail, malgré un surécartement de la voie au passage des courbes, malgré l'amincissement des boudins des roues intermédiaires et un faible jeu latéral admis pour les essieux couplés extrêmes, le frottement des boudins contre les rails aboutit à une usure assez rapide de la roue et du rail. Pour combattre cette usure rapide dans ces parties localisées de la voie, on emploie aujourd'hui le « graisseur automatique », qui répand sur la face interne du champignon du rail une légère couche de lubrifiant. Ainsi l'usure peut être réduite de 90 %, ce qui correspond à une économie de près de 100 francs, sur les frais d'entretien du matériel, par 1.000 kilomètres parcourus.

POUR permettre l'utilisation d'efforts de traction de plus en plus grands, on augmente le poids adhérent des locomotives, en réunissant plusieurs trains de roues par des *bielles d'accouplement* qui les obligent à rouler ou à patiner ensemble. Les essieux ainsi accouplés sont forcément parallèles et, de plus, ne sont, en général, dotés, au moins dans les machines de vitesse, d'aucun jeu latéral. La distance des essieux extrêmes, formant avec le châssis un tout indéformable, appelée *empattement rigide*, dépasse 6 mètres dans les locomotives modernes.

Or, les roues des locomotives, ainsi d'ailleurs que celles des voitures et des wagons, sont munies de bandages rapportés en acier dur, dont le profil comporte une saillie appelée *boudin*, destinée à empêcher les roues de quitter les rails.

Que se passe-t-il dans ces conditions, lorsqu'une locomotive doit décrire une courbe sur une voie ferrée ?

Sans doute, chaque essieu possède-t-il dans la voie un *jeu* de quelques millimètres.

De plus, certaines dispositions sont prises pour faciliter la circulation en courbe :

Surécartement de la voie pour les faibles rayons ;

Amincissement ou même *suppression des boudins* des essieux intermédiaires ;

Jeu latéral donné aux essieux extrêmes ;

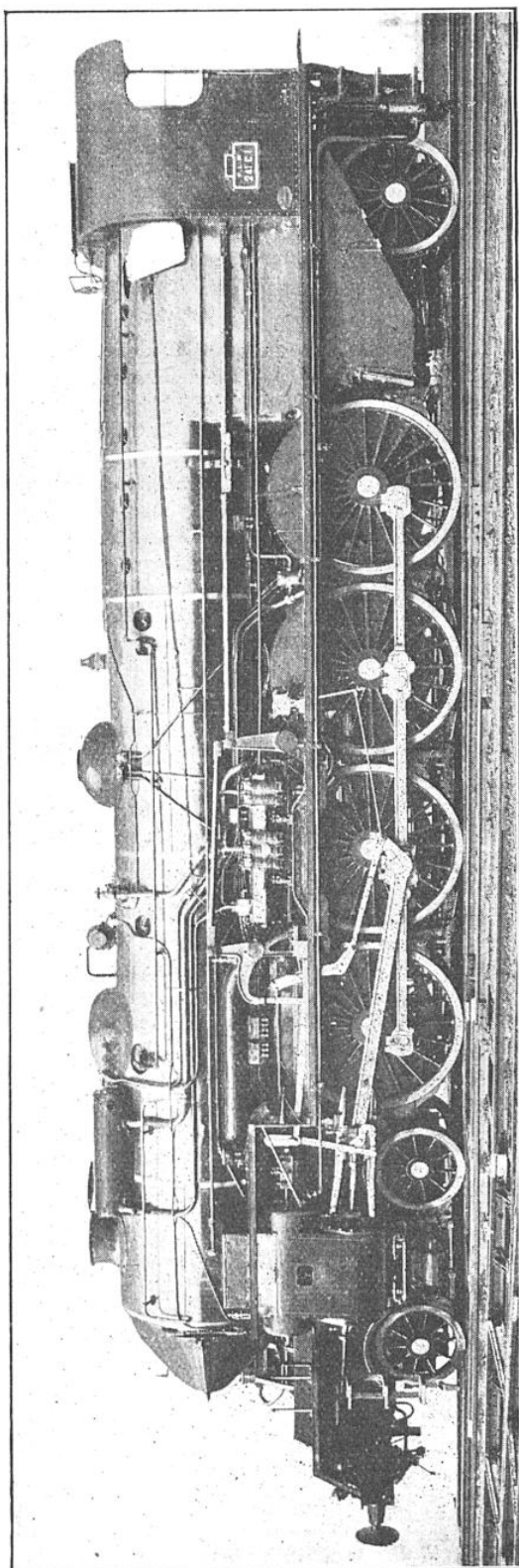
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 171, page 217.

Emploi, à l'avant et à l'arrière, de petits châssis secondaires, appelés *boggies* et *bissels* et articulés par rapport au châssis principal de la machine.

Malgré ces précautions, les boudins de certains essieux viennent en contact permanent avec les flancs des rails, lors des passages en courbe. Le boudin de roue, qui tourne rapidement en exerçant une pression élevée sur le rail, agit sur celui-ci à la façon d'une meule, et il se produit une usure rapide et simultanée des boudins de roues des véhicules et des rails de la voie : il arrive qu'on trouve sur la voie de la limaille d'acier en quantité abondante.

On a constaté que les rails formant la file extérieure des courbes ne duraient pas plus de deux ou trois ans sur certaines lignes accidentées, dans le Massif Central par exemple. Or, des travaux fréquents de réfection de la voie entraînent des dépenses très importantes et apportent la plus grande gêne à l'exploitation.

Pour le matériel roulant, l'usure des boudins est particulièrement sensible sur les roues des locomotives : en premier lieu, une locomotive éprouve, comme on vient de le voir, plus de difficultés à passer dans une courbe de rayon donné qu'un autre véhicule d'empattement rigide plus faible. De plus, les locomotives sont affectées au service d'une ligne déterminée. Au contraire, les voitures et les wagons circulent, suivant les



L'ACCROISSEMENT DU NOMBRE D'ESSIEUX MOTEURS ACCOUPLES, QUI PERMET D'OBTENIR L'ADHÉRENCE NÉCESSAIRE AU REMORQUAGE DES TRAINS LOURDS, EST LIMITÉ PAR LE PASSAGE DES COURBES, SURTOUT SUR LES LOCOMOTIVES RAPIDES, COMME CETTE « MOUNTAIN » DU P.-L.-M. Pour éviter une usure trop rapide des boudins des roues rendues motrices par l'accroissement et frottant sur les faces intérieures des rails, on cherche à lubrifier celles-ci, au passage des courbes, au moyen d'appareils automatiques commandés par les déplacements du bogie avant de la locomotive.

nécessités de l'exploitation, indifféremment sur tout le réseau et ne parcourent qu'accidentellement une ligne donnée.

Sur les locomotives, l'usure affecte principalement les essieux « avant », dont les boudins atteignent en peu de temps les dimensions minima imposées par la sécurité. Il en résulte des irrégularités dans le service, des réparations, des immobilisations fréquentes du matériel et des frais inutiles.

Il est donc du plus grand intérêt de réduire, sur le matériel roulant, comme sur la voie, des usures dont les manifestations s'aggravent à mesure que croissent le trafic, le tonnage des trains et leur vitesse.

Le graissage est le moyen employé pour réduire l'usure des rails et des boudins de roues

Le moyen auquel on a recours est celui qui se présente naturellement à l'esprit : le graissage du contact entre le boudin de roue et le flanc du rail.

Ce résultat peut être obtenu en graissant, soit le flanc du rail, soit le boudin de roue ; en outre, dans l'un ou l'autre cas, le graisseur peut être porté par le véhicule qui se déplace sur la ligne ou, au contraire, installé à poste fixe en des points de la voie convenablement choisis.

Le lubrifiant ne doit, en aucun cas, se répandre sur la table de roulement du rail ou du bandage.

Si cette circonstance pouvait accidentellement se présenter, il en résulterait, en effet, une diminution considérable de l'adhérence, entraînant le patinage des roues.

L'usure à combattre ne se manifestant que dans les courbes, le graisseur ne doit pas fonctionner, par raison d'économie, dans les parties de la voie qui sont en alignement droit.

Des essais récents, effectués avec le plus grand soin par le réseau du P.-O., permettent de supposer que, toutes autres choses égales d'ailleurs, le graissage des rails

serait préférable à celui des boudins de roues.

C'est, d'ailleurs, le procédé qui a été déjà adopté, avec divers modes de réalisation pratique, par plusieurs réseaux étrangers, en particulier aux Etats-Unis et en Italie.

La solution du problème paraît actuellement consister dans un appareil monté sur le matériel roulant et graissant la face interne des rails, lors des passages en courbe.

Le graisseur automatique de rails type P.-O.

Le graisseur automatique de rails est adopté par la Compagnie du P.-O. depuis plusieurs années déjà; plus de 60 locomotives à vapeur en sont actuellement munies, ainsi que quelques locomotives électriques. Il est, de plus, en cours d'essais sur plusieurs autres réseaux.

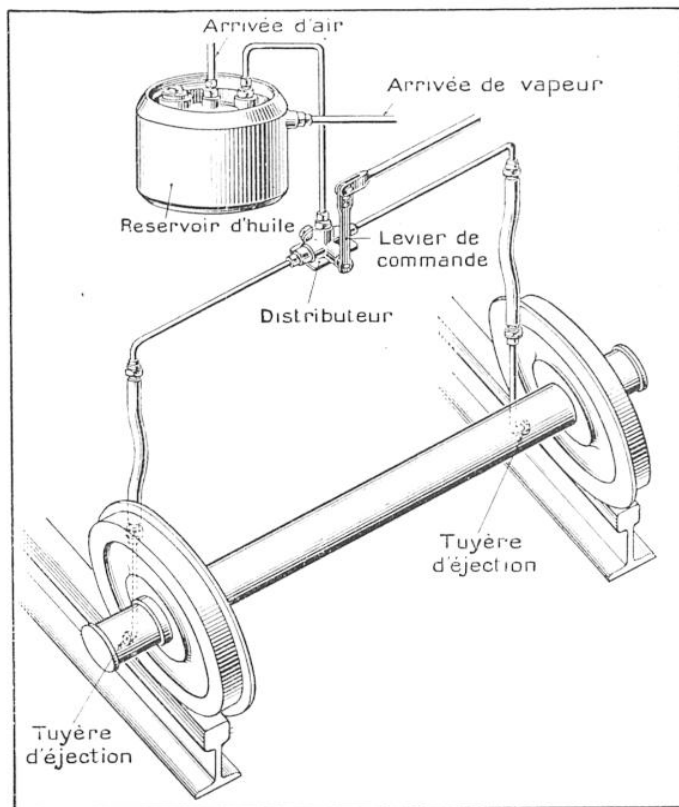
Le graisseur automatique de rails se compose essentiellement de trois parties : un réservoir à huile, un vaporisateur et un robinet de distribution à trois voies à commande automatique. L'ensemble est porté par le châssis du bissel (châssis à deux roues), ou du boggie (châssis à quatre roues), qui se trouve à l'avant de toutes les machines modernes.

Le réservoir à huile peut être mis en communication par une tuyauterie avec le réservoir principal d'air comprimé faisant partie de l'équipement de frein de la loco-

motive. Le vaporisateur est constitué par un tube d'aspiration d'huile plongeant dans le réservoir et sur lequel est vissé un ajutage percé, à son extrémité, d'un trou de 1 millimètre. Sur la partie filetée du tube d'aspiration, sont ménagées des rainures de fuite,

dont on verra le rôle plus loin.

L'orifice central du robinet de distribution est relié au tube d'aspiration du vaporisateur; ses orifices latéraux sont reliés à deux tuyaux de débit, qui se terminent par une partie verticale, placée, pour être protégée des obstacles, dans le sillage du boudin de la roue qui précède, et munie à son extrémité d'une tuyère conique de projection d'huile. Les deux tuyères sont, par un montage approprié, maintenues en hauteur dans une position constante par rapport au rail, afin d'éviter tout risque de graissage de la table de roulement, qui amènerait des patinages.



SCHEMA DU GRAISSEUR AUTOMATIQUE DE RAILS, TYPE P.-O.

Cet appareil, porté par le « bissel » ou « boggie », c'est-à-dire le châssis à deux ou à quatre roues disposé à l'avant de la locomotive, comporte un réservoir d'huile relié au réservoir d'air comprimé de la machine. Un vaporisateur placé dans ce réservoir communique avec l'arrivée de vapeur de la chaudière. L'huile sortant du vaporisateur arrive au distributeur et, de là, passe dans la tuyère d'éjection de droite ou de gauche, pour aller graisser le rail correspondant, suivant la position du levier de commande, dont le déplacement est provoqué par le glissement, à droite ou à gauche, du « bissel » ou « boggie », dans les virages.

Le fonctionnement du graisseur est commandé automatiquement dans les courbes

Suivant que la courbe abordée par la locomotive tourne à droite ou à gauche, le châssis du bissel ou du boggie avant, qui porte le graisseur, se déplace de l'un ou de l'autre côté par rapport à sa position moyenne; son axe fait alors un certain angle avec celui

du châssis principal de la machine. On utilise le déplacement relatif des deux châssis pour commander automatiquement, par une timonerie convenable, la clé du robinet de distribution.

Ce robinet met en communication le tube d'aspiration du vaporisateur avec celui des tuyaux de débit qui se trouve du côté extérieur de la courbe. L'intérieur du réservoir d'huile est alors mis à l'atmosphère par les rainures de fuite signalées plus haut. L'air comprimé s'échappe par ces orifices, crée une dépression dans le tube du vaporisateur et provoque l'aspiration de l'huile, qui, entraînée par l'air, se pulvérise en passant par l'orifice de l'ajutage. Le brouillard d'huile est dirigé par le robinet de distribution dans le tuyau de débit

correspondant et finalement est projeté par la tuyère sur la face interne du rail extérieur à la courbe.

La pellicule d'huile, ainsi déposée sur le rail, est très régulière comme largeur et épaisseur ; elle subsiste longtemps après le passage de la machine munie de l'appareil ; les trains suivants bénéficient du graissage jusqu'à concurrence de six à huit trains environ, de sorte qu'il suffit de monter le graisseur sur une fraction seulement de l'effectif des machines d'un dépôt ; enfin, le graissage résiste à plusieurs heures de pluie.

Le graissage des rails permet de réaliser d'importantes économies

Il résulte des mesures effectuées au cours des essais que l'emploi du graisseur permet

de réduire l'usure des boudins dans une proportion au moins égale à 65 %, atteignant même 90 % dans certains cas.

Depuis que cet appareil est en service sur les locomotives appartenant aux dépôts de montagne, le régime des réparations est devenu dans ces dépôts aussi régulier que celui des dépôts de plaine.

Déduction faite des frais d'installation et d'amortissement des appareils, ainsi que des dépenses de consommation d'huile, on estime

que le graissage des rails permet d'économiser, sur les dépenses de réparation des locomotives, près de 100 francs pour 1.000 kilomètres parcourus. Il faut, en outre, ajouter à l'actif du graissage :

L'économie résultant de la réduction d'usure des rails, dont la durée est au

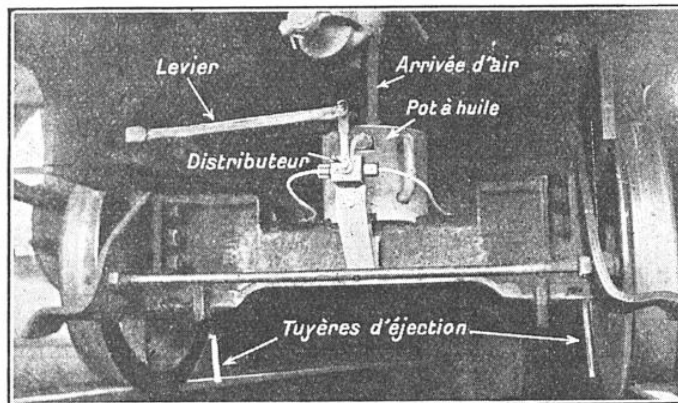
moins doublée par cette lubrification ;

L'économie résultant de la réduction d'usure des boudins de roues des voitures et wagons, difficile à évaluer pour les raisons que nous avons déjà données ;

L'économie de combustible résultant de la réduction de la résistance supplémentaire au roulement présentée par les courbes de faible rayon ; bien que peu aisément chiffrable, cette économie n'en est pas moins réelle.

On peut juger maintenant du réel intérêt que présente le graissage des rails dans les courbes, à l'heure où tous les efforts tendent à réduire toujours davantage les dépenses d'exploitation des chemins de fer. Ce n'est pas une révolution, mais cependant un progrès notable vers un meilleur rendement.

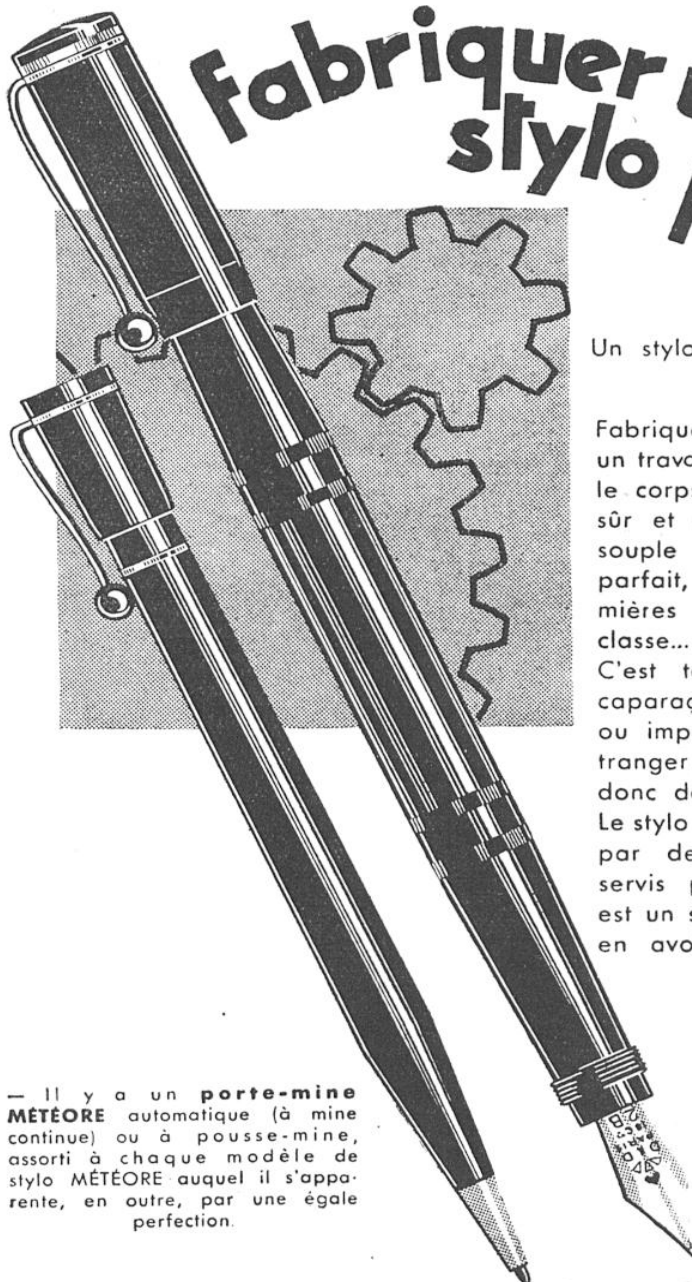
E. TERVAL.



VUE DU GRAISSEUR AUTOMATIQUE DE RAILS, TYPE P.-O., DONT LE SCHÉMA A ÉTÉ DONNÉ À LA PAGE PRÉCÉDENTE

L'une des préoccupations de l'Allemagne est de s'affranchir, en temps de paix comme en temps de guerre, des produits émanant de l'étranger. Aussi vient-elle de mettre au point un procédé de synthèse pour l'obtention, à partir de la houille, en quantité voulue, du carburant nécessaire afin de remplacer le pétrole qui cesserait de lui parvenir en cas de conflit. Si, pour l'instant, ce produit n'est pas dans le commerce, c'est à cause de son prix de revient. Pour la défense du pays, une telle clause ne joue plus : là encore, la synthèse viendra au secours de l'économie nationale.

Fabriquer un stylo parfait...



Un stylo parfait, c'est un instrument de précision.

Fabriquer un stylo parfait, c'est donc un travail de précision : pour obtenir le corps bien galbé, le mécanisme sûr et robuste, la plume à la fois souple et indéformable du stylo parfait, il faut des matières premières de choix, un outillage de classe... et beaucoup d'expérience. C'est tout. A moins qu'il ne soit caparaçonné d'or, bagué de platine ou importé à grands frais de l'étranger, un bon stylo ne saurait donc dépasser un prix raisonnable. Le stylo MÉTÉORE, fabriqué en France par des spécialistes expérimentés servis par un outillage hors pair, est un stylo parfait : et vous pouvez en avoir un à partir de 60 frs.

— Il y a un **porte-mine MÉTÉORE** automatique (à mine continue) ou à pousse-mine, assorti à chaque modèle de stylo MÉTÉORE auquel il s'apparente, en outre, par une égale perfection.

— Vous trouverez, dans la gamme scientifiquement complète des incomparables **plumes MÉTÉORE** celle qui répond exactement au caractère de votre main.

LES FABRICATIONS MÉTÉORE

sont les premières de la production française.

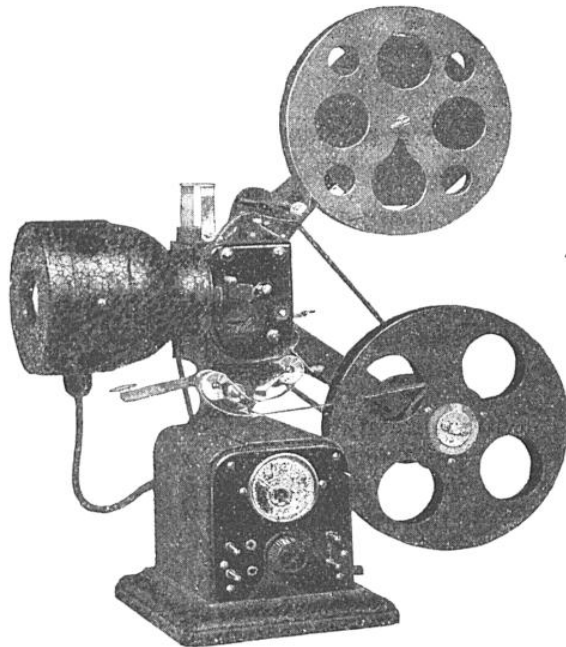
En vente grands magasins, papetiers et spécialistes.

Société LA PLUME D'OR

48, rue des Vinaigriers - PARIS

CINÉ - PROJECTEUR

Appareil officiellement agréé par la Direction générale de l'Enseignement Technique du Ministère de l'Instruction Publique



Filo

Brevets MAURICE COUADE

Le seul appareil

qui réunisse les qualités suivantes :

Utilisation des deux filmathèques Kodak (film de 16 $\frac{m}{m}$) et Pathé-Baby (film de 9 $\frac{m}{m}$ 5).

Luminosité incomparable, grâce à sa lampe spéciale et à son condensateur de rendement élevé.

Qualité de la projection : fixité

parfaite même aux grandes allures. Relief remarquable. Aucun scintillement même à la vitesse réduite de 8 images par seconde.

Arrêt automatique des titres encochés et arrêt du film à volonté sur n'importe quelle image.

Réduction de l'usure du film grâce à un débiteur à adhérence qui diminue l'effort des griffes et à l'emploi d'une griffe double pour le format de 9 $\frac{m}{m}$ 5 et quadruple pour le format de 16 $\frac{m}{m}$.

Orientabilité du projecteur sur son socle, permettant la projection à toute hauteur, même au plafond.

Très grande facilité de maniement. — Mécanique robuste et de longue durée. — Interchangeabilité rigoureuse de toutes les pièces.

PRIX : Appareil complet pour courant de 110 volts en ordre de marche, avec écrin mallette et tous accessoires. **1.850 fr.**

DÉMONSTRATION ET DOCUMENTATION

RESTOR, 19, rue Ybry, NEUILLY-sur-SEINE

COMMENT LA SCIENCE CONÇOIT NOTRE PAIN QUOTIDIEN

Par Robert CHENEVIER

La fabrication du pain, qui n'avait guère subi de modifications au cours des siècles, a été bouleversée complètement au cours de ces dernières années, grâce aux progrès de la science et de la technique. Tout d'abord, la fabrication à la main a été peu à peu remplacée par la fabrication mécanique, qui a permis de réaliser de très grandes économies de main-d'œuvre et de chauffage. Mais ce n'est pas tout ; on s'est aperçu que les idées enracinées dans le public, d'après lesquelles la qualité du pain serait liée à l'élimination presque complète du son, ne reposent sur aucune base scientifique. Bien au contraire, le son contient des principes nutritifs excellents que l'on ne doit pas rejeter. Il est vrai, par les procédés de mouture utilisés encore maintenant, on ne pouvait arriver à les rendre assimilables. C'est pourquoi il faut résolument abandonner ces procédés périmés et les remplacer par une méthode moderne que nous exposons ci-dessous et qui permet d'utiliser rationnellement tous les constituants du grain de blé. La répercussion que peut avoir la généralisation de cette méthode sur l'économie mondiale et, plus particulièrement, sur l'économie française, est d'importance, puisque, avec la même quantité de blé, on pourra obtenir 150 kilogrammes de pain au lieu de 96 kilogrammes avec le procédé actuel.

ALIMENT entre tous symbolique, le pain revêt un caractère particulier qui, à plus d'un titre, semble s'éloigner du domaine de la technique industrielle. Aux yeux de l'habitant des campagnes, il figure le fruit du labeur conjugué du cultivateur et du boulanger de village. A ceux de l'habitant des villes, il apparaît comme le produit type de la fabrication manuelle. Il se vend tout chaud, là où il se fait. Et on a peine à imaginer qu'il puisse en être autrement.

Egalement, le consommateur attache une croyance quelque peu mystique à la couleur du pain. Pour lui, un bon pain est un pain blanc, tandis qu'un pain gris est un pain de qualité alimentaire inférieure. Croyance à laquelle il donne la valeur d'un axiome et qui paraît difficilement déracinable.

Et cependant, il semble qu'une nouvelle fois après tant d'autres, la science est en passe d'entrer en contradiction avec les convictions les plus fortement ancrées. A la notion de fabrication manuelle, elle oppose victorieusement celle de la fabrication industrielle. A la notion de la qualité du pain fonction de sa couleur, elle substitue une notion entièrement nouvelle à laquelle la teinte du produit est complètement étrangère.

Soit donc une double révolution, dont la première entrera peut-être aisément dans les mœurs parce qu'elle ne fait que perturber un ordre économique ayant sa seule ancienteté pour unique raison d'être, mais dont la seconde rencontrera d'immenses difficultés avant que d'être acceptée ou même subie.

Le pain mécanique

Si l'anticipation est bannie du domaine scientifique, l'extrapolation y a droit de cité. C'est donc en son nom que nous ferons une incursion dans le domaine du futur, un futur que les perfectionnements de la panification mécanique ne tarderont pas à muer en proche présent.

L'actuelle organisation de la boulangerie en France n'est pas, à proprement parler, une organisation industrielle, mais une organisation artisanale. Le boulanger, petit patron, ne travaille que des quantités minimes avec un très petit nombre d'ouvriers. Sa clientèle est essentiellement locale et ses moyens de fabrication des plus réduits.

Est-il donc interdit d'avancer et de soutenir qu'un tel agencement est une hérésie, économiquement parlant ? Nul n'ignore que plus une production est faible, plus les frais généraux inhérents à cette production sont relativement importants. Or, c'est précisément le cas dans la boulangerie. Dès lors, pourquoi ne pas concevoir l'alimentation en pain d'une cité ou d'un canton assurée par une ou plusieurs centrales de panification avec des dépôts de vente judicieusement répartis ? Rien ne s'oppose à ce que ce qui a été réalisé pour le lait et le vin, produits naturels, le soit également pour le pain, produit travaillé.

Bien plus, tout le permet et le commande. Tout, à commencer par l'économie des prix et le progrès de la technique. Aujourd'hui, on fait du pain en grande série comme on

fait des pièces détachées pour automobiles. La mécanisation à outrance a gagné l'alimentation, et celle-ci n'y trouve que bénéfice. C'est ainsi qu'une installation industrielle de fabrication du pain permet de réaliser, par rapport à la petite boulangerie, une économie de 50 % sur le chauffage et de 70 % sur la main-d'œuvre. Là où huit ouvriers font 500 kilogrammes de pain par jour dans une boulangerie ordinaire, seize

puissance de production journalière de 15.000 kilogrammes de pain.

Sitôt parvenue à la centrale, la farine en sacs est entreposée dans des chambres de réserve. Au fur et à mesure des besoins, un élévateur la monte dans une bluterie électrique de sûreté. Après blutage, elle est entreposée dans un silo dont la capacité correspond aux besoins de la fabrication d'une journée, prête aux diverses opérations, qui, par successives transformations, vont la muer en pain.

La première opération de la fabrication proprement dite est le pesage. Dans une peseuse-jaugeuse automatique, où le poids est mécaniquement déterminé, la farine parvient, en provenance des silos. Une fois pesée, elle se déverse dans un pétrin mécanique en même temps que les proportions exactes

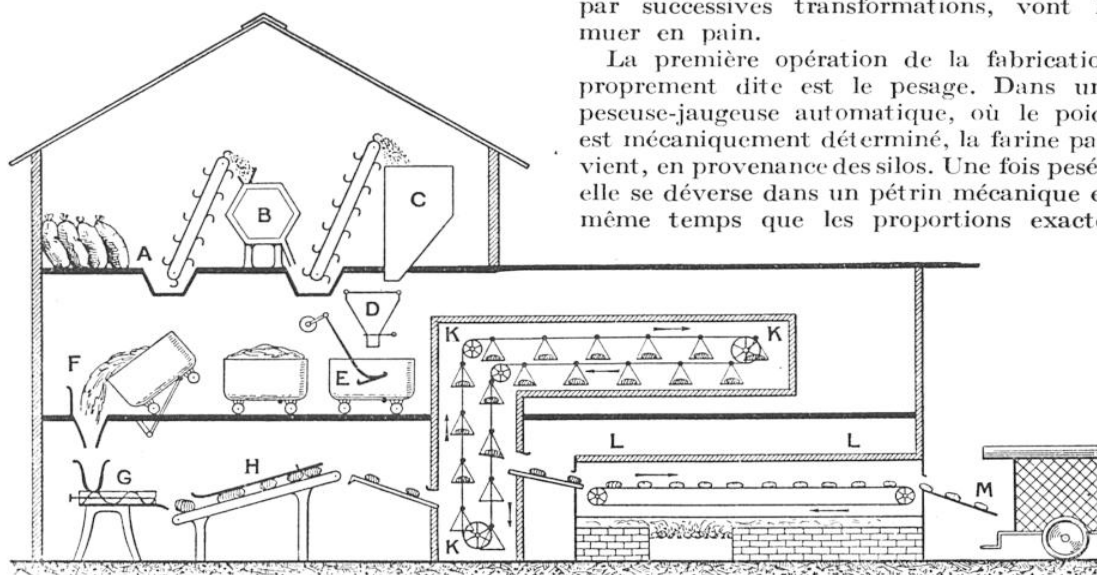


FIG. 1. — SCHÉMA D'UNE INSTALLATION DE PANIFICATION INDUSTRIELLE

A, trémie à farine ; B, bluterie de sûreté ; C, silo à farine ; D, peseuse-jaugeuse ; E, pétrin mécanique ; F, trémie à pâte ; G, peseuse-diviseuse ; H, tourneuse ; K, chambre de fermentation ; L, four tunnel ; M, matériel de transport.

ouvriers font 12.000 kilogrammes de pain dans une centrale de panification avec des conditions d'hygiène autrement parfaites. Une boulangerie ordinaire livre le kilogramme de gros pain à 2 fr 35, alors qu'une centrale de panification, à forme coopérative, de la région du Nord, le vend 1 fr 70, après prélèvement de bénéfice.

Dès lors, comment la cause ne serait-elle pas entendue et pourquoi hésiterait-on à généraliser l'application d'un appareillage industriel qui permet d'obtenir à moindre prix et à moindre effort un produit de qualité égale ?

Comment fonctionne une centrale de panification

Développons maintenant le processus de la fabrication du pain telle qu'elle s'effectue, par exemple, dans une grande centrale de la région parisienne, d'une

d'eau chaude et d'eau froide, nécessaires au pétrissage et à la formation de la pâte. Dûment salée et chargée de levure, cette pâte est ensuite pétrie mécaniquement à l'aide d'une grande cuiller métallique. Le pétrissage terminé, elle est soumise à une première fermentation d'une durée de six à sept heures.

Dès ce stade de la fabrication, l'économie de main-d'œuvre est évidente. Pour peser l'eau, la farine, charger quatre pétrisseuses, surveiller la fermentation et ensuite décharger la pâte fermentée dans une bascule automatique, le tout portant sur des quantités qui représentent 15.000 kilogrammes par jour, un ouvrier suffit.

Après fermentation, la pâte contenue dans la pétrisseuse est basculée dans une bascule automatique, passe dans une trémie, et parvient à une première série de machines, toujours automatiques, dénommées « pe-

seuses-diviseuses », qui la pèsent une nouvelle fois et la répartissent en boules du poids très exact de 1 kilogramme. Une deuxième série de machines, les « tourneuses », donnent à ces boules la forme longue, qui sera celle du pain cuit. A ce moment, chaque boule de pâte ainsi façonnée prend le nom de « pâton ».

Ces « pâtons », mis en panetons, sorte de corbeilles plates, sont véhiculés mécanique-

vidés, par rangées de douze, sur une plateforme de départ.

Ainsi que ce bref aperçu permet de l'apercevoir, les manutentions sont plutôt rares. On en compte une pour vider les sacs dans l'élévateur accédant à la bluterie de sûreté, une pour le pesage et le pétrissage, une pour ranger les pâtons dans les panetons et les diriger vers l'entrée des chambres de fermentation, une pour les recueillir à la

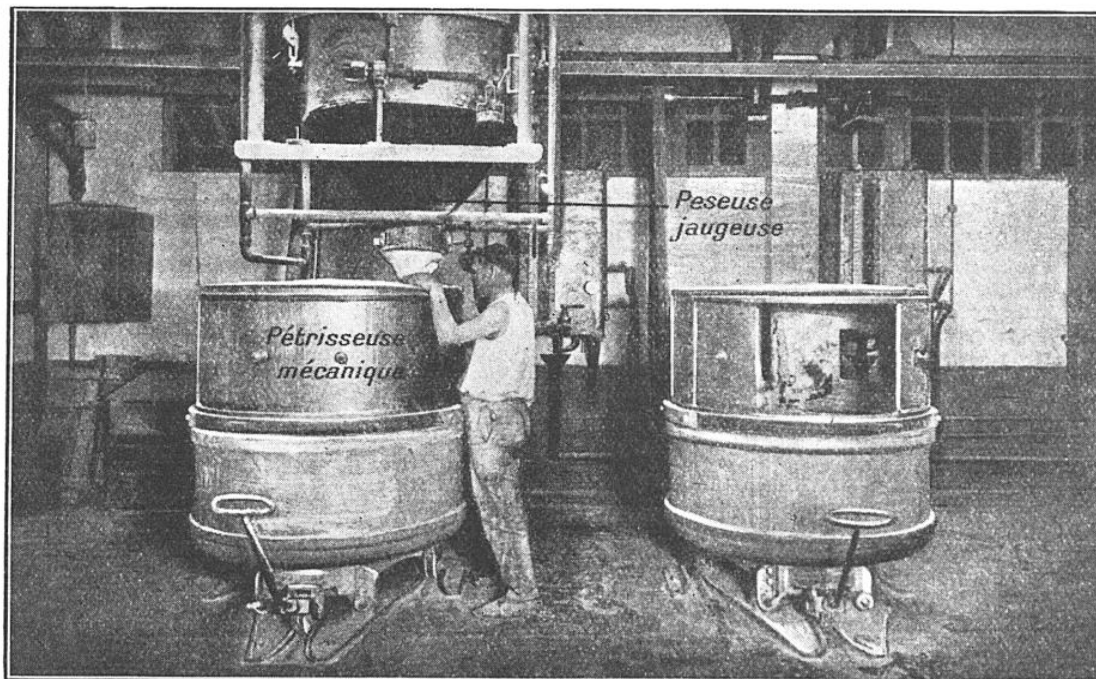


FIG. 2. — PESEUSE-JAUGEUSE ET PÉTRIN MÉCANIQUE

Par une manche de toile dont un ouvrier surveille le correct débit, la peseuse-jaugeuse déverse la farine, automatiquement pesée, dans le pétrin mécanique.

ment jusqu'à des chambres spéciales, chambres de seconde fermentation. Là, juchés sur de curieux appareils, tenant à la fois de l'ascenseur et du tapis roulant et animés d'un mouvement incessant par une chaîne sans fin, les « pâtons », brassés dans une atmosphère tiède et constante, fermentent à nouveau durant quelques heures.

Au sortir de ces chambres de fermentation, les « pâtons », prêts pour la cuisson, sont transportés sur le tapis sans fin d'un four tunnel, tapis mû par des chaînes latérales. Après une cuisson d'une durée d'une demi-heure environ, cuisson dont on peut surveiller la marche par des hublots ouverts dans les parois du four tunnel, les pains cuits, dorés à point, sont automatiquement

sortie de ces chambres et une pour recevoir les pains cuits à l'issue du four tunnel.

En ce qui concerne le chauffage des fours tunnels, trois formules sont possibles : chauffage au gaz, au mazout ou au coke. De ces trois formules, la dernière est la plus économique. Elle l'emporte de loin sur le gaz, de peu sur le mazout, mais elle l'emporte tout de même. C'est ainsi que la boulangerie de l'Assistance publique à Paris, primitivement chauffée au gaz, s'est installée en vue d'un chauffage au coke. L'économie est considérable : plus de 20 %.

La panification directe

Et voici la seconde révolution d'une portée infiniment plus considérable que la

première parce qu'elle bat en brèche des théories et surtout des croyances, tenues pour fondées depuis des siècles. Révolution à la fois médicale, technique et économique qu'il est nécessaire de considérer sous ces trois aspects si on veut en apprécier l'exacte portée.

Selon les lois et règlements administratifs actuellement en vigueur, le pain a pour base de composition la farine, à l'exclusion quasi-absolue du son, cependant contenu dans le

du pain 100 %, représentant la totalité des cellules du grain de blé.

Quand la meunerie est née, en un temps où les formes commerciales commençaient à être si développées que la notion de stock était déjà accréditée, on s'aperçut que le son, fort riche en ferments et azymes, nuisait par ses graisses à la conservation des farines. Résolument, on l'élimina, sans se préoccuper de connaître si du même coup

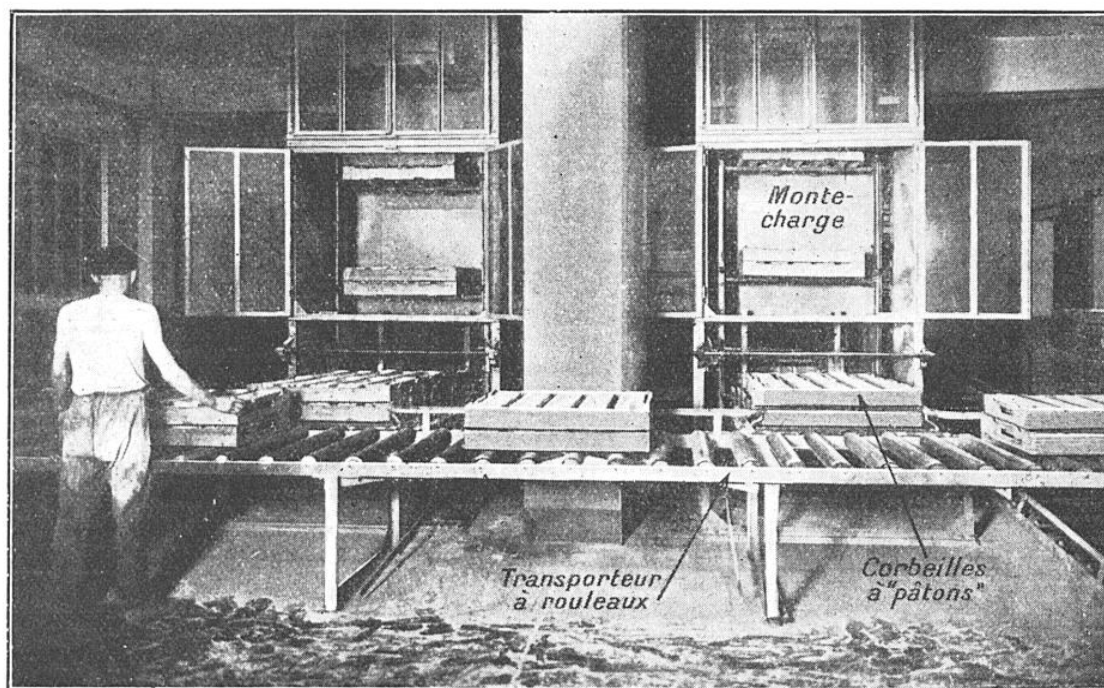


FIG. 3. — SORTIE DES CHAMBRES DE FERMENTATION

Rangés dans des cadres par rangs superposés de cinq, les « pâtons », au sortir des chambres de seconde fermentation, où on les a laissés fermenter pendant plusieurs heures, sont placés sur des transporteurs à rouleaux et dirigés sur le four-tunnel où s'opérera la cuisson.

blé, à proportion de 30 kilogrammes pour 70 kilogrammes de farine sur 100 kilogrammes de blé.

D'où provient cette élimination du son, lequel, jugé indigne de coopérer à la nourriture des hommes, sert exclusivement à celle des animaux ? Ici, une petite incursion dans le domaine de l'Histoire est nécessaire.

Dans les temps lointains, alors que chaque individu était à la fois producteur de blé et fabricant de pain, il écrasait à la meule les grains de sa récolte, les humidifiait et de la bouillie ainsi formée qu'il mettait à fermenter, faisait une pâte, puis du pain par voie de cuisson. C'était alors réellement

on n'éliminait pas la partie la plus nutritive du grain.

Pour justifier cette mise à l'écart du son, on se garda bien de mettre en avant les véritables motifs d'ordre économique, pour ne pas dire d'ordre industriel limité. On proclama que le son était indigeste, était nuisible. Et la crédulité aidant, on parvint à ancrer dans l'esprit populaire que seul le pain de farine — pain blanc — était bon et sain, et que le pain gris — dans lequel il entraînait du son — était à rejeter énergiquement. A leur tour, les lois, ces expressions juridiques de l'état des mœurs, codifièrent cette doctrine née d'un point de départ uniquement commercial et aidèrent à la

prohibition du pain de farine et de son.

Disons de suite, à la louange de la science, que cette supercherie ne trouva pas crédit auprès d'elle. Lavoisier critiqua sévèrement le pain de farine. Millon, chimiste français, le suivit. Liebig, savant éminent, ne craignit pas d'écrire : « Qu'aucun produit alimentaire ne perdait autant de sa valeur que le grain pendant sa transformation en farine. Plus la farine est blanche, moins elle est nourrissante ».

Pour si formelle et si justifiée qu'elle soit,

	1.000 grammes de blé		
	Grain entier En gr.	Farine 70 % En gr.	Son 30 % En gr.
Matières azotées	152,50	99,92	52,58
— grasses.	22,50	10,83	11,72
Matières hydro-carbonées	703,20	561,39	141,81
Cellulose	102,85	22,36	80,49
Matières minérales	18,90	4,97	13,90

Plus concluante est encore cette compa-

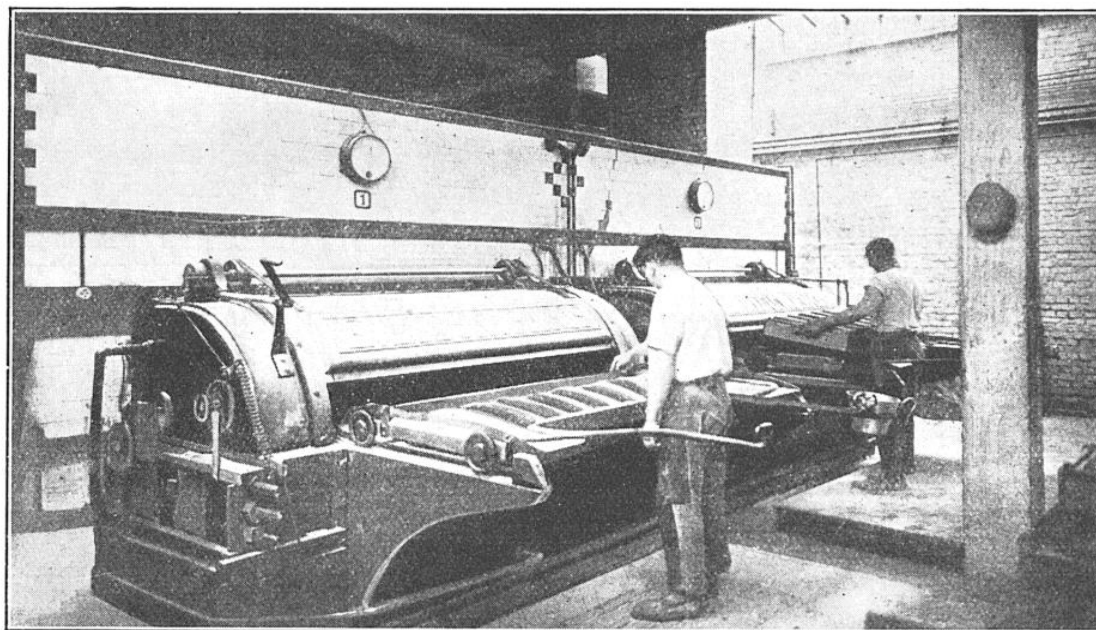


FIG. 4. — ENFOURNEMENT DU PAIN

Voici la double entrée du four-tunnel, dans laquelle les « pâtons » sont enfournés par rangées de douze.

cette affirmation, appuyée d'illustres précédents, ne modifia en rien la manière de voir des consommateurs. Ceux-ci demeurèrent convaincus que la blancheur du pain en faisait la qualité. Ils le sont, du reste, encore. Il faudra encore certainement de nombreuses années pour arriver à déraciner ce préjugé.

Quelle est la composition chimique d'un grain de blé ?

Dans un tel débat, en présence d'une telle opposition, il n'est qu'un arbitre possible : l'analyse chimique doublée de l'examen de la composition histologique et chimique d'un grain de blé.

Or, que révèle l'analyse chimique de la composition d'un grain de blé, analyse établie sur 1.000 grammes ?

raison, si, au lieu d'attribuer à la farine et au son leurs poids réels : farine, 700 grammes; son, 300 grammes, on leur attribue des poids égaux :

	Farine 1.000 gr.	Son 1.000 gr.
Matières azotées	141	175
— grasses	15,50	39
— hydrocarbonées	805	473
Cellulose	31,30	226,50
Matières minérales	7,10	46

Ainsi donc, le son n'est point le composant déshérité que l'on se plaît à dire. Sa richesse est même, sur certains points, supérieure à celle de la farine. Richesse que nous allons mesurer encore plus exactement en faisant l'examen histologique du grain de blé.

La constitution d'un grain de blé

La coupe longitudinale d'un grain de blé nous montre que ce grain est constitué par une enveloppe externe et par une partie interne, qu'on désigne sous le nom d'amande farineuse. De plus, à la base du grain, on constate la présence de l'organe reproducteur, l'embryon.

L'enveloppe extérieure est formée du péricarpe, couche externe, et d'une seconde couche à trois éléments : le tégument séminal, la bande hyaline et l'assise protéique. Celle-ci est surtout remarquable par ses grosses cellules à angles arrondis, chargées d'aleurones, matière albuminoïde particulièrement riche, imprégnée de matières huileuses, porteuses de vitamines.

Mais, telle est la structure histologique de ces cellules qu'elles sont inattaquables par les sucs digestifs. C'est ainsi que le professeur Lintner, célèbre mycologue, écrivait à leur sujet : « Les

cellules de l'assise protéique ne font que passer par le canal intestinal comme des boîtes de conserves soudées. Si ces cellules n'avaient pas de parois cellulaires aussi épaisses, aussi résistantes à l'action des sucs gastriques, elles auraient donné au pain un supplément nutritif extrêmement précieux. »

Retenons bien ce point et ce jugement. Ils sont essentiels, en ce qu'ils démontrent qu'une des parties les plus riches du grain n'est pas assimilable sous sa forme naturelle.

L'amande farineuse, elle, est constituée principalement par la réunion de cellules polyédriques, remplies de globules ronds contenant principalement de l'amidon et un peu de gluten.

Quant au germe, ses cellules très caractéristiques sont, comme les cellules de

l'assise protéique, très riches en matières albuminoïdes et en matières grasses.

Au reste, voici, d'après les travaux d'Aimé Girard (1884) et du professeur Neumann (1930), quelle est, quantitativement, la constitution histologique du grain de blé :

Péricarpe, tégument séminal et bande hyaline.	de 3 à 5 %
Assise protéique.....	de 7 à 9 %
Germe.....	de 2 à 3 %
Amande farineuse.....	de 88 à 83 %
TOTAUX.....	100 100 %

Ce que la mouture fait du grain de blé

Mais allons plus avant, et voyons ce que la mouture fait du grain de blé.

L'opération de mouture a pour effet d'extraire du grain de blé de la farine et du son. Quelle est donc la composition chimique de ces deux produits ?

Calculant sur la base d'une extraction de 75 kilogrammes de farine pour 100 kilogrammes de blé, le professeur Neu-

mann a établi ainsi l'analyse chimique de la farine et du son :

	Farine	Son
Matières azotées	77	23
— grasses	60	40
— minérales	37	63
— hydrocarbonées ...	91	9
Celluloses	10	90
Pentosènes	36	64

Etant donné ces résultats de l'analyse chimique, comment peut-on justifier l'élimination du son, hormis la raison commerciale de la conservation de la farine ?

Le son contient des matières azotées, comme en contient la farine. Ces matières, provenant de l'assise protéique, sont inassi-

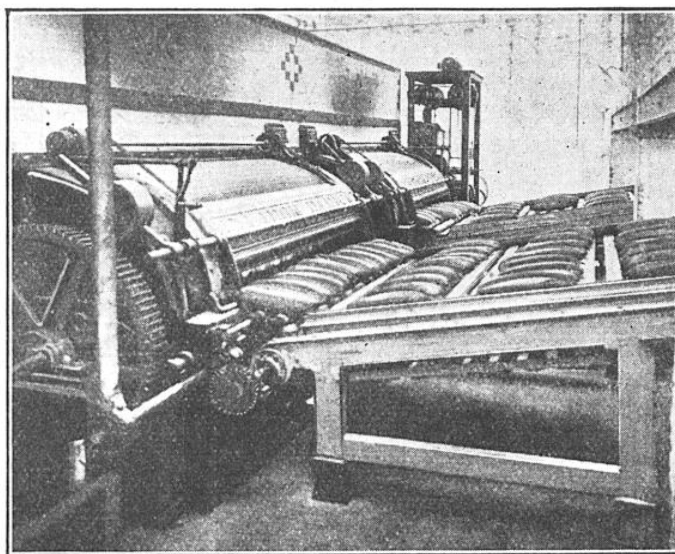


FIG. 5. — DÉFOURNEMENT DES PAINS CUITS

Au sortir du four-tunnel, les pains cuits sont automatiquement défourrés sur une plate-forme de départ, d'où ils sont directement dirigés vers les lieux de consommation.

milables à leur état naturel dans le son comme dans la farine, puisque, nous l'avons vu, les parois des cellules de l'assise protéique sont trop épaisses pour être attaquées par les sucs gastriques et pour livrer les parties riches de ces cellules. Quant aux matières grasses, elles sont presque à égalité dans le son et dans la farine. Ainsi ne peuvent-elles jouer aucun rôle dans l'élimination du son. Les matières minérales ? Mais qu'est-ce à dire ? Ces matières ne contiennent-elles pas des sels de magnésium dont le professeur Delbet a dit, en 1929, qu'elles étaient nécessaires à l'organisme humain et qu'elles constituaient un excellent agent prophylactique contre le cancer. Et de plus, les sels de magnésium se trouvent principalement à la partie périphérique du grain, c'est-à-dire dans la partie constituant le son : ce dernier en contient vingt fois plus que n'en contient la farine. Des matières hydrocarbonées ou amidon, composant l'amande farineuse du grain, mieux vaut n'en pas parler. La farine les monopolise dans la proportion 91 %. Aux matières cellulosiques, maintenant. Elles constituent le thème favori des adversaires du pain de grain. Mais quoi ? S'il est vrai que la cellulose n'a par elle-même aucune valeur alimentaire, il est non moins vrai qu'elle est un complément indispensable de l'alimentation, qu'elle est toujours imprégnée de sels minéraux dont nous avons dit le caractère précieux et, enfin, qu'elle favorise le mouvement péristaltique ? Enfin, les pentosènes, matières sucrées, n'ont par elles-mêmes aucune nocivité.

Dès lors, que se dégage-t-il de l'intervention industrielle de la mouture ? Ceci : qu'elle laisse en dehors du produit alimentaire de riches et nutritives substances. Celles qu'elle maintient dans la farine, elle ne les rend pas assimilables, puisqu'elles sont en provenance

de l'assise protéique. Dès lors, il n'est pas douteux que la mouture appauvrit le grain de blé en ne restituant qu'une faible partie de ses constituants les plus remarquables et qu'elle a pour paradoxale conséquence de laisser au son, nourriture des animaux, des éléments d'une grande puissance nutritive, dont l'homme ferait volontiers son profit. Elle constitue par conséquent une opération nuisible, tant au point de vue économique qu'au point de vue hygiénique.

Qu'est-ce que le pain de grain ?

Dès lors, il était naturel que des savants, choqués de ce paradoxe, se fussent employés à le supprimer et à faire du pain le produit complet du grain. *A priori*, la formule était simple ; elle consistait à éliminer la mouture et à passer directement à la fermentation, après hydratation et mise en pâte du grain.

Mais pratiquement il n'en allait pas ainsi. Car le pain ainsi obtenu n'aurait pas eu de plus grandes qualités nutritives que le pain de farine, étant donné toujours l'incapacité de l'organisme humain à assimiler le contenu des très riches cel-

lules de l'assise protéique. La vérité était donc, et était donc seulement, dans un traitement préliminaire de ces cellules, traitement qui, sans comporter aucune intervention de nature à les altérer, permettrait de les rendre assimilables et ainsi de céder toutes leurs richesses.

Cette vérité fut mise en lumière par les travaux de M. Rabinovitch, travaux concluants, qui ont dépassé le stade du laboratoire pour atteindre le stade semi-industriel. La formule de cet inventeur s'apparente d'assez près à celle de l'œuf de Colomb. Mais encore fallait-il la trouver.

Le blé est divisé en deux fractions inégales : la première, d'un 1/5^e environ, est mise à tremper durant vingt-quatre heures.

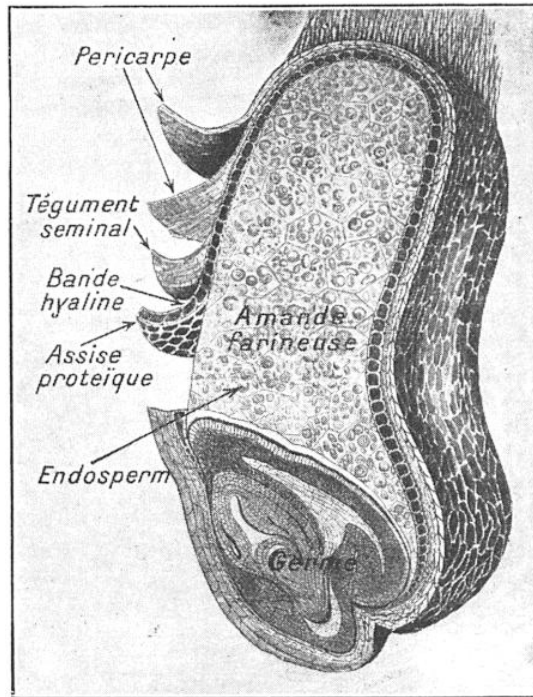


FIG. 6. — VOICI LA COUPE, TRÈS AGRANDIE, D'UN GRAIN DE BLÉ

Après quoi, elle est essorée et abandonnée à elle-même durant encore vingt-quatre heures, temps pendant lequel elle subit un commencement de germination. La seconde partie, 4/5^e environ, est mise à tremper durant également vingt-quatre heures. Cette double opération terminée, la totalité du blé mis en pâte par l'hydratation, est additionnée de chlorure de sodium à raison de 2 %, et passé à une râpeuse de laquelle elle sort à l'état de pâte vermicellée.

C'est alors que le traitement original commence. Cette pâte vermicellée, que la râpeuse a portée à la température d'environ 22-26°, est mise en autoclave non chauffé, mais complètement rempli. Dans cet autoclave, la fermentation se fait. Au fur et à mesure qu'elle avance — elle se prolonge de cinq à huit heures — on constate que la pression augmente, peu à peu, d'une manière progressive, jusqu'à 6 et 7 kilogrammes.

L'une des extrémités de l'autoclave se termine par un robinet et un ajutage percé de trous très fins. Quand la fermentation est terminée, on ouvre ce robinet. Sous l'effet de la pression, la pâte jaillit. Et elle jaillit jusqu'à épuisement de la contenance de l'autoclave, la pression intérieure de ce dernier étant maintenue par une arrivée réglée d'air comprimé.

Quel est l'effet de ce

traitement sous pression ? Tout d'abord, de multiplier les matières solubles de la pâte, et ainsi de rendre le pain plus assimilable. Multiplication qui ressort du tableau que voici, la pâte étant ramenée à 100 parties de pâte sèche, cela afin d'éviter toute erreur de calcul :

	Avant le passage à l'autoclave	Après le séjour en autoclave
Matières solubles totales.....	13,49 %	26,99 %
Dont :		
Matières azotées..	1,63 %	3 %
Matières réductrices en glucose..	1,42 %	6,90 %
Matières minérales.	2,38 %	3,59 %

Mais, à notre sens du moins, le bénéfice capital du traitement à l'autoclave de la pâte vermicellée réside dans l'éclatement, dans le craquage des cellules de l'assise protéique. A quel point cet éclatement est

complet, on peut s'en rendre compte à la lecture des microphotographies que nous reproduisons. Quant à son efficacité, à la valeur nutritive qu'il confère aux cellules, il n'est que de se reporter aux travaux de Girard et Lindet qui, bien antérieurement à la découverte et à la mise au point de ce procédé, déclaraient que, si les cellules de l'assise pro-

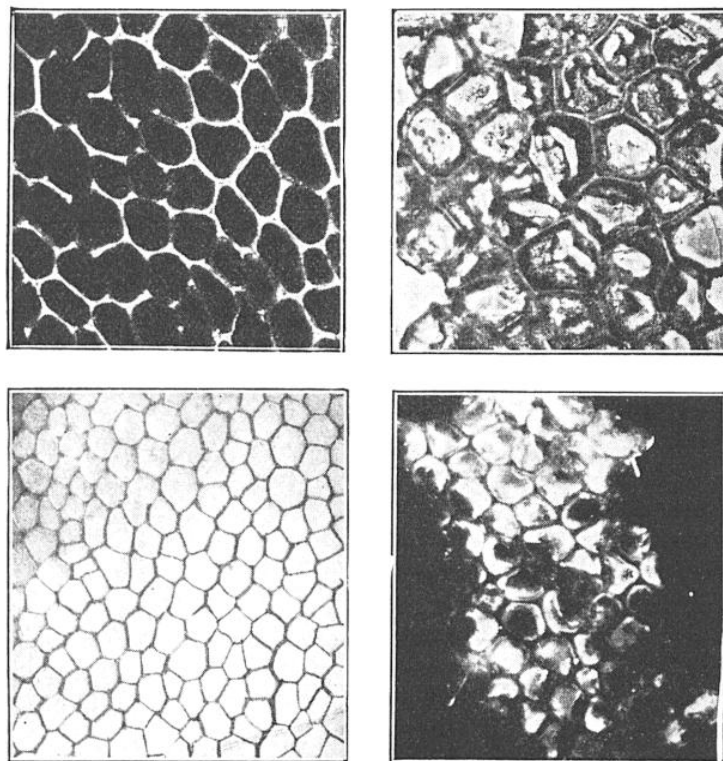


FIG. 7. — VOICI QUELQUES MICROPHOTOGRAPHIES DE FRAGMENTS D'ASSISES PROTÉIQUES, AVANT ET APRÈS TRAITEMENT, DUES À M. JEAN PAINLEVÉ

En haut, les photographies sont prises avec éclairage direct, grossissement 240, et, en bas, avec éclairage latéral, grossissement 120. À gauche, on voit un fragment provenant de pâte non traitée : les cellules sont pleines. À droite, on voit un fragment après traitement de la pâte. Les cellules ainsi passées à l'autoclave sont vidées de leur contenu.

téique pouvaient être rendues assimilables, elles posséderaient « au point de vue de l'alimentation plastique, une valeur double de celle des farines les meilleures, et leur introduction par suite dans le compost alimentaire correspondrait à une économie qui ne serait pas moindre de 17 à 18 % sur la dépense en farine de chacun de nous ».

Un tel bilan, on en conviendra, est impressionnant. Il se traduit, en effet, par un accroissement des valeurs nutritives, par une économie sur les quantités de farine consommées, et enfin par une seconde économie sur les prix payés.

En ce qui concerne cette dernière, le calcul est aisé à établir. D'après la technique ordinaire de la minoterie, 100 kilogrammes de blé donnent 70 kilogrammes de farine, 30 kilogrammes de son. Or, 70 kilogrammes de farine aboutissant à 90 kilogrammes de pain, on peut écrire que 100 kilogrammes de blé représentent 90 kilogrammes de pain et 30 kilogrammes de son. Et comme le prix d'un kilogramme de son est le $\frac{1}{5}$ de celui d'un kilogramme de pain, cela revient à dire que 100 kilogrammes de blé conduisent à 96 kilogrammes de pain.

D'après la technique nouvelle, 100 kilogrammes de blé permettent d'obtenir 150 kilogrammes de pain. Soit donc, d'une part, 96 kilogrammes de pain ; de l'autre 150 kilogrammes. Et d'un pain dont, à service égal, il faut moins consommer.

Le gain est donc flagrant. Il découle de

l'augmentation de rendement qui est de l'ordre de 52 %. Il permet d'abaisser de 70 centimes environ le prix du kilogramme de pain. Si cette solution se généralisait, elle bouleverserait l'économie nationale comme l'économie ménagère.

Où est l'avenir ?

Ainsi donc, comme nous l'écrivions en amorce de cette étude, c'est bien une double révolution qui perturbe l'industrie du pain. Entre le pain de farine fabriqué en grande série et le pain de grain éclaté, à qui reviendra le dernier mot ?

Si la logique des choses était le seul arbitre de cette curieuse concurrence, nul doute que la victoire dût rester à ce dernier, lequel, d'ailleurs, pourrait être fabriqué en grande série dans des centrales spéciales. Mais il faut compter avec la croyance populaire et l'accoutumance. Le consommateur, principalement le consommateur français, attache une particulière importance à la couleur du pain. Il l'aime blanc. Or, le pain de grain est terne et gris. C'est là son seul défaut.

Dans ces conditions, tout porte à croire que l'acclimatation de ce pain sera malaisée et que la France sera la dernière à en généraliser la consommation. Eventualité regrettable, car ce n'est pas seulement la santé des individus qui bénéficierait d'une telle généralisation. C'est aussi la balance commerciale affranchie, désormais, de toute importation de blé exotique.

R. CHENEVIER.

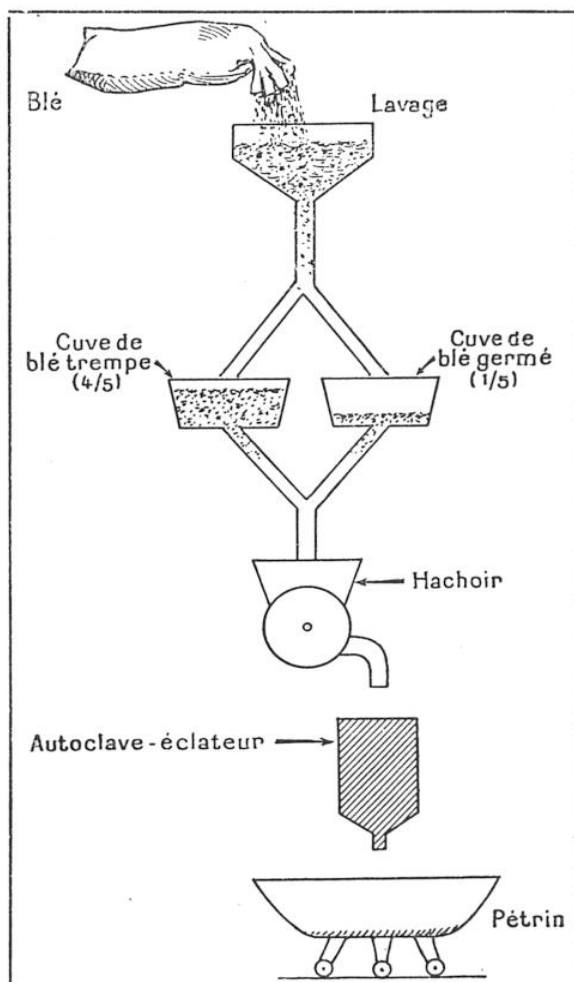


FIG. 8. — FABRICATION DU PAIN PAR LA PANIFICATION DIRECTE

Schéma des opérations successives du pain sans farine, obtenu directement à partir du grain de blé.

L'ASCENSION STRATOSPHERIQUE DU PROFESSEUR PICCARD

Nouvelles méthodes aéronautiques pour la navigation à haute altitude

Pour la seconde fois, le professeur Piccard vient d'effectuer un voyage dans la stratosphère. L'intérêt de cette nouvelle ascension est double : intérêt pour les sciences physiques, puisque les mesures qui ont été effectuées et enregistrées, tant pendant la montée que pendant la descente, doivent nous apporter de nouvelles et concluantes données concernant les mystérieux rayons cosmiques ; intérêt pour la technique aéronautique, ensuite, les conditions d'une ascension à très haute altitude étant, en effet, toutes différentes de celles d'une ascension ordinaire et soulevant des problèmes délicats à résoudre. A ce point de vue, M. Piccard a pu mettre à profit l'expérience de ses tentatives antérieures de 1930 et de 1931. Il a appliqué des méthodes originales et a établi un dispositif de sécurité à triple parachute fort ingénieux. Mais il ne faut en rien exagérer la portée d'une telle expérience, théâtralement présentée par la presse non scientifique, car nous ignorons encore si elle nous apportera des résultats susceptibles d'enrichir nos connaissances dans le domaine de la physique.

Le jeudi 18 août 1932, le physicien A. Piccard a renouvelé son exploit aéronautique du 27 mai 1931. A bord du même ballon, sinon de la même nacelle, le professeur belge, désormais célèbre pour la spécialité qu'il a faite sienne, est monté à 16.500 mètres d'altitude pour exécuter de nouvelles mesures du rayonnement cosmique.

La station de départ choisie pour l'ascension fut, cette fois, Zurich et non plus Augsburg, d'où s'envola le ballon géant l'an dernier.

Comment fut mise à profit l'expérience de 1931

La station zurichoise (aérodrome de Dubendorf) ne fut pas seulement choisie par M. Piccard pour faire honneur à sa patrie d'origine, la Suisse, mais pour des raisons exactement inverses de celles qui lui avaient fait choisir Augsburg en 1931 et qui, par conséquent, on le devine, étaient mauvaises.

La difficulté capitale de l'audacieux lancement d'un ballon de 14.000 mètres cubes réside certainement dans le gonflement de l'aérostat. On connaît la technique adoptée par le professeur, aéronaute consommé autant que physicien, et qu'il a empruntée aux météorologistes lanceurs de « ballons-sonde » : l'enveloppe n'est gonflée, sur le champ de départ, qu'au sixième de son

volume, de manière à ce qu'elle atteigne la sphéricité parfaite seulement aux environs de son niveau d'équilibre ascensionnel, au sein de l'atmosphère très raréfiée vers laquelle on l'expédie — soit aux environs de 16.000 mètres —, où la pression régnante n'est que le dixième de la normale. Tel était, en effet, le « plafond » calculé pour l'ascension de 1931. Il fut sensiblement dépassé en 1932 et aurait même pu l'être davantage (les aéronautes n'ont-ils pas relaté qu'à 16.500 mètres ils disposaient encore d'assez de lest pour monter de 1.000 mètres ?) et ceci tient justement au supplément de puissance ascensionnelle dont le *F. N. R. S.* a bénéficié, grâce à divers perfectionnements de la nacelle dont nous aurons à parler. Quoi qu'il en soit, une enveloppe gonflée seulement au sixième constitue, sur le terrain, une immense voilure flottante donnant au vent une prise dangereuse. Or, ce danger est plus grand dans une plaine comme celle d'Augsbourg que dans un cirque abrité par de hautes montagnes, comme l'aérodrome de Dubendorf-Zurich.

Remarquons, en passant, qu'on pourrait bien gonfler le ballon totalement dès le départ, quitte à laisser s'échapper l'excédent de gaz par une « manche », — ainsi que font les aéronautes sportifs, — mais alors quelle force ascensionnelle colossale auraient à contenir les équipes de manœuvre et quelle

masse de lest ne devraient pas emporter les aéronautes ! Or, précisément, même avec la technique adoptée, le « physicien » Piccard fut victime, en 1931, de l'excès de force ascensionnelle initiale qu'avait accordée à son ballon monstre l'« aéronaute » Piccard.

Le premier

insuccès de l'année précédente (1930), à cette même station d'Augsbourg où le vent avait couché l'aérostat, avait été la cause déterminante de cette nouvelle précaution devenue nuisible à son tour.

Ces éclaircissements suffisent à montrer la difficulté *purement aéronautique* de l'entreprise : le ballon géant, incomplètement gonflé, doit avoir assez de force ascensionnelle initiale pour que cette composante *verticale* domine suffisamment la force *horizontale* du vent régnant sur le sol, tout en demeurant lui-même *manœuvrable*.

L'an passé, lors du départ d'Augsbourg, l'équipe de manœuvre eut à faire face à des

tractions atteignant 800 kilogrammes — c'est le professeur Piccard qui l'écrit.

Et de là vint tout le mal, c'est-à-dire l'insuccès partiel de l'entreprise scientifique. Il fallut, en effet, ajouter, au dernier moment, une corde auxiliaire de retenue qui dut être amarrée à l'*anneau de suspension* de la nacelle, seul accessible à ce moment, bien que le professeur Piccard ait soigneusement accroché plus haut (dans le filet)

les « cordes ordinaires de départ », afin d'éviter précisément l'accident qui se produisit. Le ballon emporta en effet cette corde auxiliaire qui s'emmêla à la corde de soupape (fixée à un treuil extérieur). Et celle-ci se trouva mise hors de service durant toute

l'ascension.

N'étant plus maîtres de la manœuvre, les aéronautes ne purent régler la descente, comme ils l'avaient projeté, *en paliers gradués* à chacun desquels ils eussent effectué leurs mesures de physiciens. Ils restèrent 17 heures à un niveau atmosphérique irrespirable, tenus dangereusement captifs, par conséquent, de leur étroite *cabine étanche* aux réserves d'oxygène limitées.

Et, pour commencer, leur montée s'effectuait d'un trait de flèche, en 28 minutes, c'est-à-dire à raison de 9 mètres par seconde, leur laissant juste le temps de colmater à l'étope vaselinée une fuite occasionnée par un choc, au départ, dans lequel s'était brisé l'anneau de cristal

serti dans une ouverture spéciale et qui était là pour « isoler » électriquement une « sonde électrostatique » dont on ne put, cela va sans dire, faire usage. Pour compenser la fuite de l'air intérieur, l'oxygène liquide de réserve dut être gaspillé, danger supplémentaire en raison de la longueur du stationnement en haute altitude. Naturellement, il ne put être question d'effectuer la moindre mesure pendant cette montée ultra-rapide.

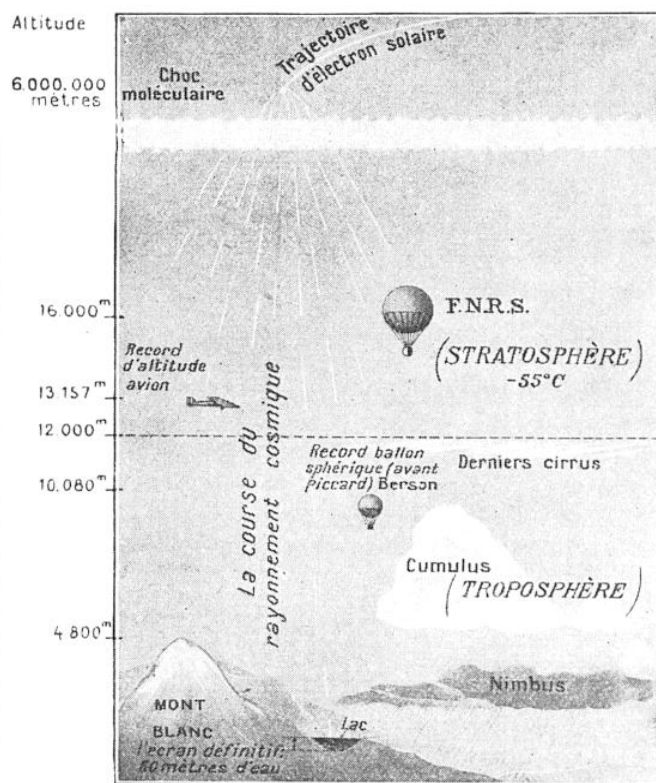


FIG. 1. — SCHÉMA REPRÉSENTANT LE CHAMP D'EXPLORATION DU PROFESSEUR PICCARD

On aperçoit, dans cette vue schématique, les positions relatives des principaux repères situant la stratosphère, le niveau atteint par le F. N. R. S. et... à 6.000 kilomètres, la zone de formation (d'après la théorie de M. Dauwillier) des rayons cosmiques dont l'intensité s'atténue à mesure qu'ils avancent vers la surface terrestre où un lac de 60 mètres suffit à les absorber. (On affirme pourtant que les dernières mesures de Millikan auraient relevé l'ionisation cosmique sous 80 et 100 mètres d'eau pure.)

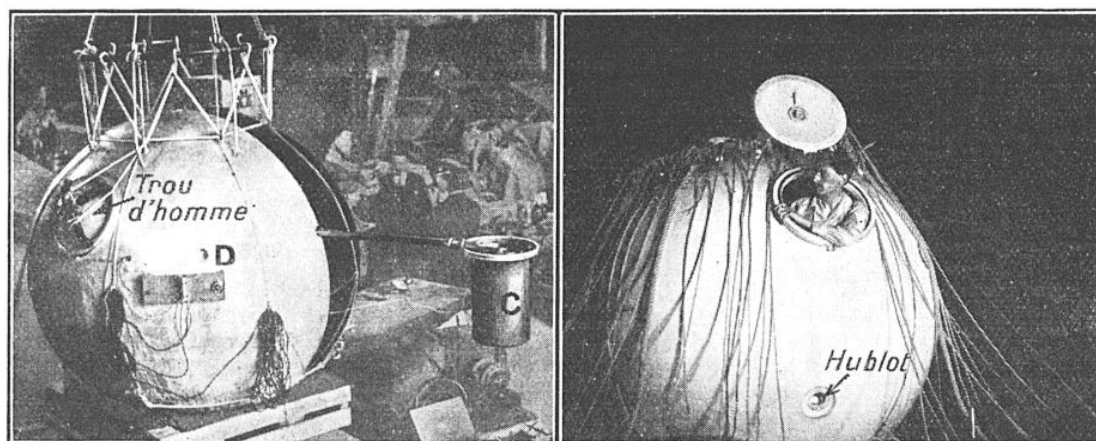


FIG. 2. — L'ANCIENNE ET LA NOUVELLE NACELLE DU « F. N. R. S. »

A gauche, on remarque : le trou d'homme de l'ancienne nacelle, fermé de l'extérieur ; un condensateur cylindrique C ; sur la face opposée sont le treuil de manœuvre de la corde de soupape et l'hélice d'orientation de la nacelle bicolore. — A droite, la nouvelle nacelle, sans appendices extérieurs, unicolore, et dont le trou d'homme se ferme de l'intérieur.

C'est seulement quand le ballon fut « stabilisé » pour de longues heures vers 15.500 mètres que quelques-unes des mesures prévues purent être faites.

En 1932, le professeur Piccard organisa donc les choses en vue d'une ascension *aussi lente que possible* (1 m 50 par seconde) et en écartant toute cause éventuelle soit de fuite à la nacelle étanche, soit de coincement des deux cordes essentielles de commande : *soupape* et *panneau de déchirure*. Au lieu de confier la manœuvre de la soupape à un treuil extérieur, la corde de cette commande traversait la paroi de la cabine à travers un tube en U rempli de mercure et formant manomètre. Sans gêner le mouvement de la corde, la dénivellation du mercure dans le tube coudé assurait donc l'étanchéité pneumatique entre l'atmosphère intérieure de la cabine (fixée à 670 millimètres de mercure) et l'atmosphère extérieure, dont le minimum prévu devait atteindre 70 millimètres.

Le triple dispositif de parachutes

Quant à la corde commandant le « panneau de déchirure », c'est-à-dire la manœuvre finale de tout atterrissage en ballon libre, qui consiste à déchirer l'enveloppe brutalement en vue de l'affaissement définitif, —

manœuvre particulièrement indispensable, en cas de vent, à un ballon géant, pour les motifs énoncés plus haut, — elle nous donne l'occasion d'expliquer la conception audacieuse adoptée par l'« aéronaute » Piccard pour sa nouvelle ascension.

Comme la corde de soupape, celle du panneau de déchirure traversait également la paroi de la nacelle et était, par conséquent, à la disposition des aéronautes sans qu'ils eussent à ouvrir le « trou d'homme ». Ils

voulaient, en effet, s'en réserver l'usage, même à haute altitude, si insensé que cela paraisse. Se souvenant de son long stationnement forcé de 1931 dans la « stratosphère »

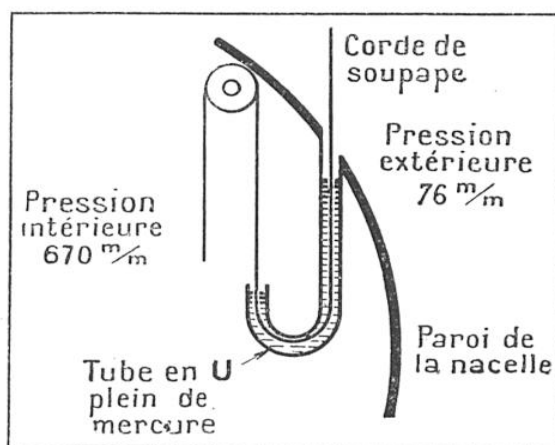


FIG. 3. — SCHÉMA INDICANT LE DISPOSITIF DE COMMANDE DE LA CORDE DE SOUPE. La corde traverse la paroi dans un tube en U plein de mercure, dont la colonne compense la différence de pression entre l'extérieur et l'intérieur.

(au-dessus de 12.000 mètres), le professeur Piccard était résolu à parer à une telle situation, au cas où la soupape n'aurait pas fonctionné, malgré les essais minutieux d'élasticité auxquels elle avait été soumise. Il aurait « déchiré » l'enveloppe, même à 15.000 mètres !

Le suicide alors ? Non pas ! La déchirure prévue était agencée de telle manière que

(vers 3.000 mètres), les aéronautes auraient alors ouvert leur sabord et sauté de leur nacelle en se confiant, cette fois, à des parachutes individuels du type classique.

Telle était l'audacieuse combinaison qu'avait montée le physicien-aéronaute Piccard et à laquelle la grande presse n'a guère prêté d'attention.

Cependant, elle reste la marque la plus

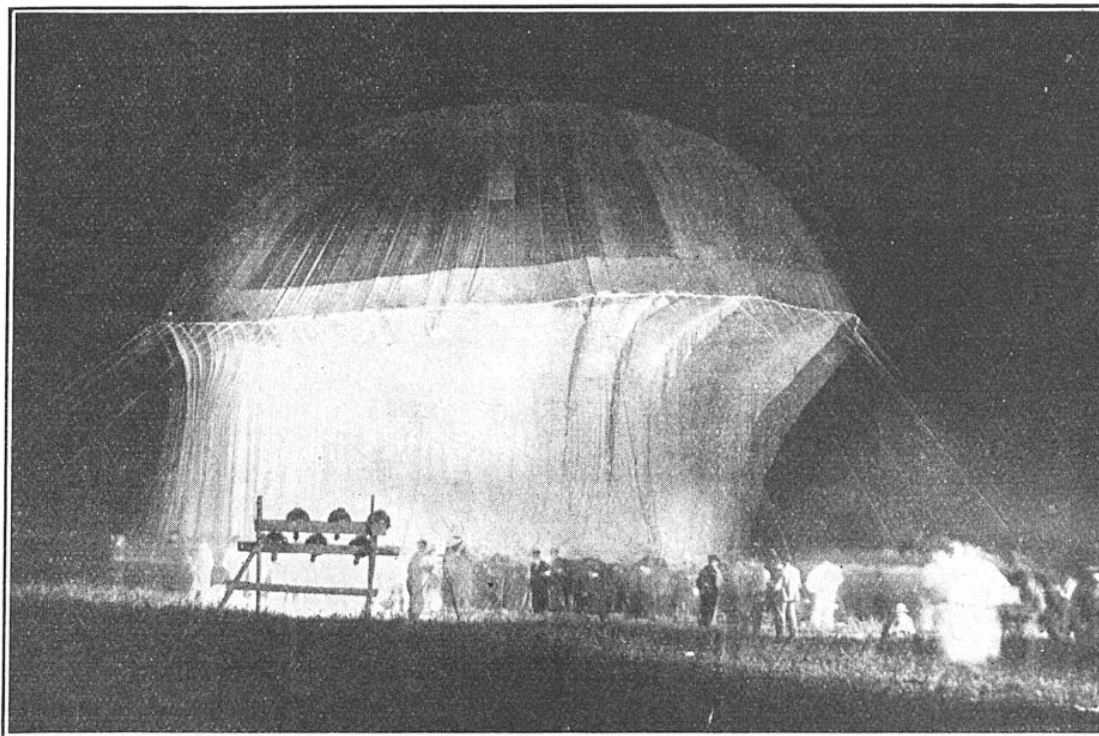


FIG. 4. — LE « F. N. R. S. » EN VOIE DE GONFLEMENT

On aperçoit ici l'aérostat retenu par les cordes de dressement attachées à sa calotte. Ces cordes sont larguées par coulissage à travers leurs œillères d'attache, avant la manœuvre du « lâchez tout » sur les cordes de départ.

l'enveloppe, se transformât, sous le vent de la chute, en un immense *parachute*. Une ouverture de 2 m 50, pour la fuite de l'air au centre de l'immense enveloppe, était prévue (voir la figure n° 8). Ainsi le *F. N. R. S.* eût commencé à descendre dans un ralenti plus ou moins accentué. Mais alors un second parachute (établi dans les règles, celui-là, et suspendu au filet du ballon, comme l'indique cette même figure) se serait ouvert pendant que la cabine sphérique eût été larguée de ses attaches à l'enveloppe. Et une seconde phase de chute, plus ralentie, eût commencé.

Parvenus en zone atmosphérique dense

décisive du courage personnel de M. Piccard et de l'ingéniosité déployée pour résoudre certains problèmes aéronautiques.

Les mesures scientifiques

Dans sa nouvelle ascension, le professeur Piccard, assisté d'un collaborateur, le docteur Cosyns, avait renoncé à toute autre mesure électrique que celle du rayonnement cosmique.

La *sonde électrostatique* destinée à mesurer le « gradient » du potentiel électrique de l'atmosphère, avait été supprimée, et de même le *condensateur cylindrique* extérieur à la nacelle destiné à mesurer l'ionisation

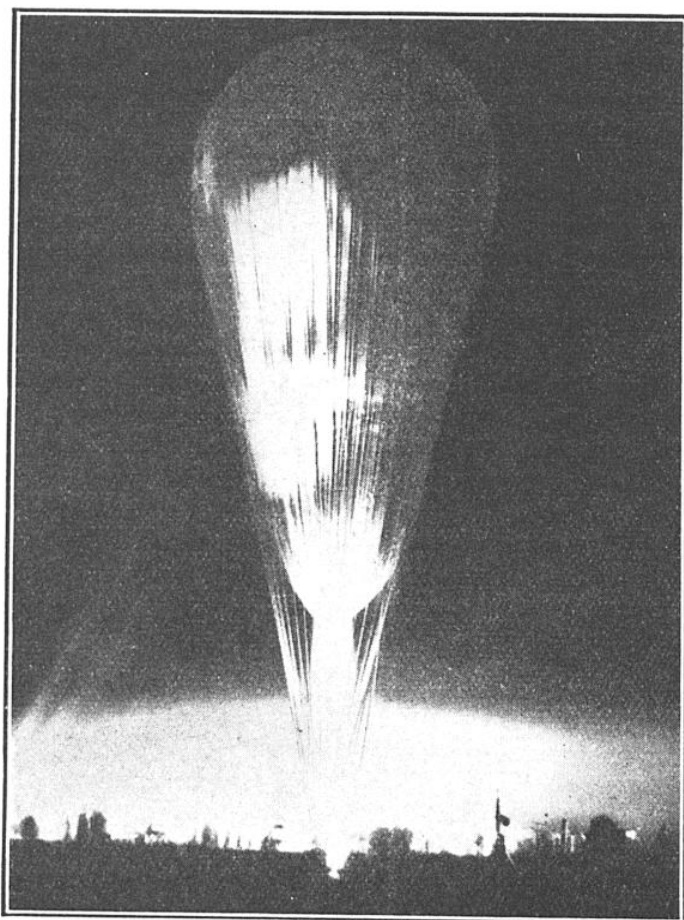


FIG. 5. — LE BALLON DU PROFESSEUR PICCARD, LE « F. N. R. S. », GONFLÉ « AU SIXIÈME », LORS DE SON DÉPART DE DUBENDORF-ZÜRICH, LE 18 AOUT, A 5 HEURES DU MATIN

atmosphérique (1). Ceci pour les motifs de simplification aéronautique que nous avons dits. Le programme des mesures « extérieures » était donc annulé.

Quant aux rayons cosmiques, du seul fait qu'ils sont capables de traverser 80 mètres d'eau ou 5 mètres de plomb (2), on comprend aisément que les appareils destinés à leur mesure n'aient rien à faire avec l'atmosphère extérieure à la nacelle.

Ces appareils relèvent de deux méthodes distinctes et bien connues.

La première consiste à mesurer l'« ionisation » *massive* produite par le rayonnement

(1) Pour les détails concernant les mesures, nous renvoyons le lecteur à notre article d'août 1931 (*La Science et la Vie*, n° 170), aucune méthode nouvelle n'étant intervenue en 1932.

(2) Voir, au sujet de la découverte et de la nature des rayons cosmiques, l'article de M. Houllevigue (*La Science et la Vie*, n° 145, page 11).

ultra-pénétrant sur un gaz *lourd* (acide carbonique) comprimé à 10 atmosphères dans un obus spécial (chambre d'ionisation représentée sur la figure 6). Un électromètre effectue cette mesure. Les physiciens-aéronautes emportaient deux de ces appareils.

La seconde méthode procède différemment par mesure de la même ionisation sur les molécules *raréfiées* d'un gaz *léger* (hydrogène) dans un tube où l'on a fait un vide poussé. Comme l'explique notre second schéma, les « ions » (molécules électrisées par le rayonnement cosmique) peuvent alors se *compter* un à un. Leur capture par les électrodes de l'appareil fournit, chaque fois, un « top » qu'enregistre un film cinématographique ou un haut-parleur, lors du réglage de l'appareil au laboratoire.

Ces appareils ont fourni, cette fois, au professeur Piccard toutes les mesures qu'il désirait. Le savant doit, par conséquent, posséder, à l'heure actuelle, le taux d'accroissement (gradient) de l'intensité du rayonnement cosmique depuis le sol jusqu'à 9.000 mètres (altitude déjà explorée par Kolhörster) où la

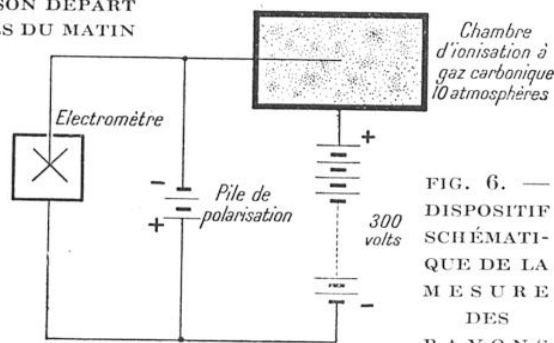


FIG. 6. — DISPOSITIF SCHÉMATIQUE DE LA MESURE DES RAYONS COSMIQUES PAR UNE CHAMBRE D'IONISATION

Le gaz carbonique est comprimé à 10 atmosphères dans la chambre où plonge une électrode du circuit électrique sur lequel est branché l'électromètre. L'autre électrode est formée par les parois de la chambre. L'accroissement de conductibilité donné au gaz comprimé par l'ionisation des rayons cosmiques (qui traversent aisément les parois de l'appareil) ressort des indications de l'électromètre. On en déduit l'intensité du rayonnement cosmique.

masse atmosphérique dominant l'aéronaute est encore du tiers de la masse totale et, finalement, jusqu'à 16.000 mètres où la masse atmosphérique encore traversée par le rayonnement cosmique tombe au dixième.

La courbe ainsi obtenue indiquera s'il y a lieu de la prolonger encore par d'autres ascensions, notamment au moyen de ballons-sondes équipés d'appareils automatiques actionnant eux-mêmes un poste émetteur de T. S. F.

Pour des observations purement météorologiques, il est vrai, le professeur Regener, de Stuttgart, a pu faire toucher l'altitude de 28.000 mètres à des « trains » de ballons-sonde. Et l'on peut monter plus haut encore.

De ceci, nous conclurons que les courageuses expéditions du professeur Piccard dans la stratosphère ne peuvent être considérées que comme un épisode de la recherche générale touchant les mystérieux rayons.

Par contre, la navigation aérienne future par avions stratosphériques recueille un précieux enseignement concernant l'habitabilité d'une cabine étanche exposée d'une part au froid

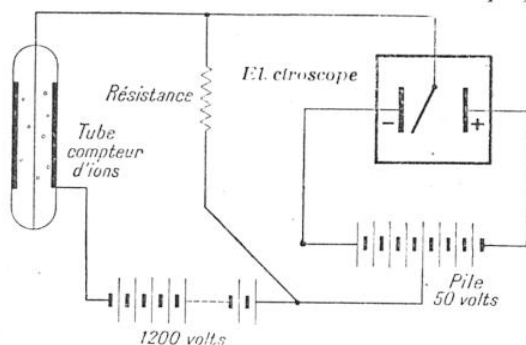


FIG. 7. — SCHÉMA DE LA MESURE DU RAYONNEMENT COSMIQUE PAR COMPTAGE DES IONS
Le gaz raréfié (hydrogène) est enclos dans le tube indiqué à gauche. Ce tube contient une électrode centrale, ses parois formant le deuxième pôle. La tension électrique s'applique au tube. Un électroscope à feuilles d'or (ou à fil de quartz) oscille chaque fois qu'un ion se forme dans le tube. Un film enregistre ces oscillations, dont la fréquence peut atteindre l'ordre musical, sous le rayonnement cosmique intense de la très haute atmosphère.

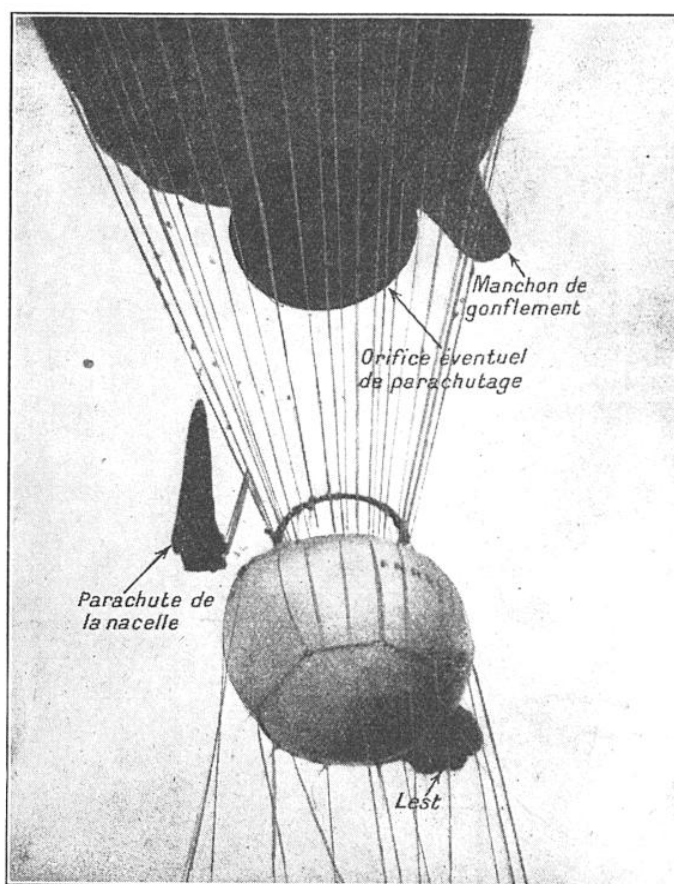


FIG. 8. — L'ÉQUIPEMENT SPÉCIAL DU « F. N. R. S. »

On aperçoit, à côté du manchon de gonflement (qui servira de manche d'expansion quand le ballon sera devenu sphérique), un orifice, provisoirement fermé, qu'une corde de déchirure ouvrira si l'aéronaute décide de tomber en « parachute » (après avoir également déchiré un panneau supérieur de l'enveloppe). Cet orifice doit assurer l'écoulement de l'air à travers l'enveloppe retournée. On peut voir à gauche, attaché aux cordages, un parachute spécial à la nacelle destiné à être ouvert en second lieu. Le lest est extérieur à la cabine étanche. Les cordes pendantes sont les cordes de départ.

de -55° qui règne dans la stratosphère et, d'autre part, au rayonnement solaire. Peinte en noir, cette cabine fournit aux occupants un excès de chaleur (40° à certain moment de l'ascension de 1931). Peinte en blanc, elle les soumet à une température rigoureuse de 15° au-dessous de zéro, comme il est advenu dans l'ascension de 1932. « Nous aurions dû la peindre en gris », a reconnu M. Piccard avec beaucoup de sens. Ce sera probablement la couleur des futurs paquebots aériens de la stratosphère.

J. L.

LA FRANCE TRIBUTAIRE DE L'ÉTRANGER POUR LES MOTEURS DIESEL

La France a été jadis à la tête du progrès mécanique dans le domaine des moteurs à *combustible liquide*. Aujourd'hui, on ne peut que constater le déclin de l'influence de notre pays dans cette branche de la technique, depuis plusieurs années.

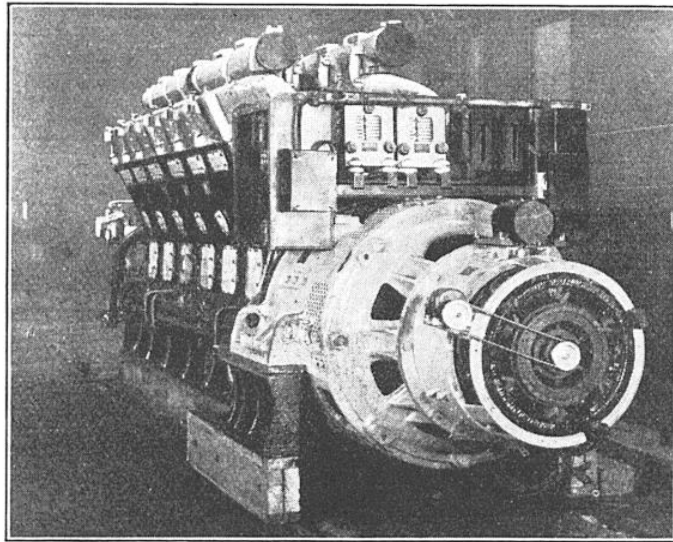
Si, pour les moteurs ordinaires à explosions (automobile et aviation), cette régression n'est pas encore trop marquée, on peut cependant constater que le rôle d'inventeur et d'initiateur que notre pays remplissait autrefois lui a complètement échappé depuis longtemps. Nos constructeurs de véhicules automobiles, en particulier, ne font aucun effort pour réagir contre cette tendance et se contentent, le plus souvent, d'aller chercher leurs inspirations en Amérique ! Il suffit d'examiner la plupart des voitures françaises exposées au Salon pour s'en convaincre. L'un d'entre eux fait même fabriquer, aux Etats-Unis, un grand nombre de ses moteurs.

Notre industrie du moteur à explosions est cependant encore relativement prospère, surtout à cause des commandes de l'aviation. Il n'en est malheureusement pas de même en ce qui concerne le moteur à combustion interne à injection, type Diesel.

On sait que ces moteurs, dont le prototype fut créé par l'ingénieur allemand

Diesel, en 1895, utilisent comme combustible les huiles lourdes de toutes sortes (notamment dérivées du pétrole) et ont pris dans l'industrie, depuis une dizaine d'années surtout, une place de plus en plus importante. Ils ont maintenant conquis tous les domaines de la production d'énergie mécanique. Les gros moteurs à régime lent concurrencent efficacement les turbines et autres machines à vapeur dans les installa-

tions fixes (telles que les centrales thermiques) et sur les navires. D'autre part, les petits moteurs à régime plus rapide ont déjà largement pénétré dans le domaine de l'automobile (véhicules industriels) et de l'aviation : il existe, à l'heure actuelle, de nombreux camions à huile lourde, et on sait quels avantages peut présenter, sur les avions, au point de vue de la sécurité, l'emploi de ce



LE DIESEL PEUT REMPLACER LES MACHINES A VAPEUR
SUR LES LOCOMOTIVES

Voici un moteur Diesel, à transmission électrique, pour une locomotive des chemins de fer du Canada.

combustible dont l'inflammabilité est infiniment moindre que celle de l'essence.

Or, où en est l'industrie française du moteur Diesel ? Nous sommes obligés d'avouer qu'elle est terriblement en retard sur l'étranger, dont elle est tributaire à tous points de vue.

Un exemple typique est celui de la marine marchande, qui nous montre, d'une part, le développement prodigieux du moteur Diesel

dans cette branche de l'industrie maritime, et, d'autre part, le retard de la France à ce point de vue.

Le tableau n° 1 ci-dessous nous indique que

ANNÉE	NOMBRE DE NAVIRES	JAUGE BRUTE EN TONNES	PUISSANCE INDICUÉE EN CH
1923	61	236.000	127.855
1924	87	426.000	268.555
1925	126	690.000	420.820
1926	131	735.000	515.500
1927	137	816.285	595.250
1928	189	1.177.235	796.910
1929	181	1.130.475	914.250
1930	240	1.640.290	1.307.050

TABEAU N° 1. — NAVIRES A MOTEURS ACHÉVÉS CHAQUE ANNÉE, DEPUIS 1923

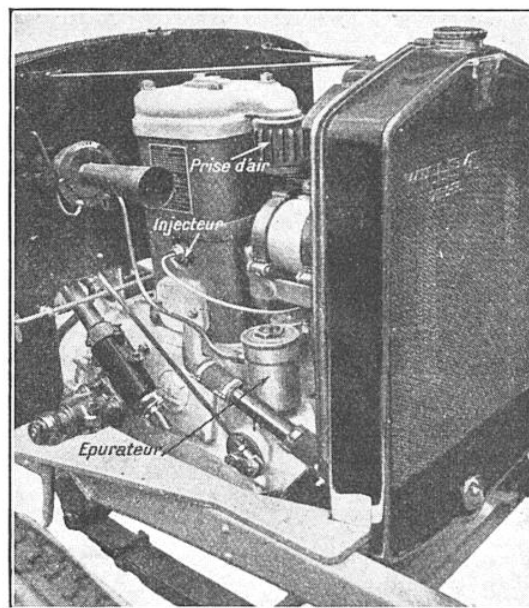
le nombre de navires à moteur, mis annuellement en service *dans le monde entier*, est passé, de 1913 à 1930, de 61 à 240, tandis que le tonnage passait de 236.000 à 1.640.290 et la puissance mise en jeu, de 127.855 à 1.307.050. Ainsi, à l'heure actuelle, le nombre des navires à moteur constitue une fraction notable de celui des navires existants.

Or, si nous examinons, pour la même année 1930, la statistique générale des navires à moteur (tableau n° 2), nous voyons que la France possède, en tout et pour tout, 64 bateaux de ce type, d'un tonnage brut de 53.400 tonnes, inférieur de près de moitié à celui de la ville libre de Dantzig, contre 715 bateaux anglais d'un tonnage de près de 2 millions de tonnes !

Ce n'est malheureusement pas tout. Non seulement notre fabrication est des plus

réduite, mais encore — aussi bien pour les gros moteurs à allure lente que pour les moteurs plus rapides — nos constructeurs sont obligés, pour rattraper leur retard, de faire appel à des licences étrangères (allemandes, hollandaises, suisses et italiennes notamment).

Il n'y a donc pour ainsi dire pas de production spécifiquement française. Citons, cependant, une exception pour les moteurs d'aviation, où l'ingénieur Clerget (1) poursuit la construction de ses moteurs légers qui peuvent soutenir la comparaison avec les moteurs étrangers (Packard (2)



LE DIESEL RIVALISE AVEC LE MOTEUR A EXPLOSION DANS LE DOMAINE DES VÉHICULES INDUSTRIELS

Voici un petit moteur n'usant que 6 litres de combustible (huiles lourdes) aux 100 kilomètres.

en Amérique, Beardmore en Angleterre, Junkers en Allemagne, Fiat en Italie).

A quoi est due cette infériorité de la France dans cette branche de l'industrie mécanique ?

Avant tout, selon nous, au manque de techniciens. Les laboratoires d'études français sont tout à fait insuffisants et ne disposent que de crédits minimes par rapport aux laboratoires similaires de l'étranger. En outre, nos techniciens sont, en général, peu payés... et se détournent par suite de ces

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 11.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 162, page 497.

PAVILLONS	NOMBRE	TONNAGE BRUT
Anglais	715	1.938.469
Norvégien	303	907.203
Allemand	405	585.230
Américain	421	564.253
Italien	167	460.212
Suédois	238	402.593
Hollandais	295	318.880
Danois	128	304.606
Japonais	197	213.666
Dantzikois	13	105.876
Soviétique	35	95.996
Espagnol	92	74.790
Français	64	53.395
Brésilien	27	52.192
Belge	16	33.911

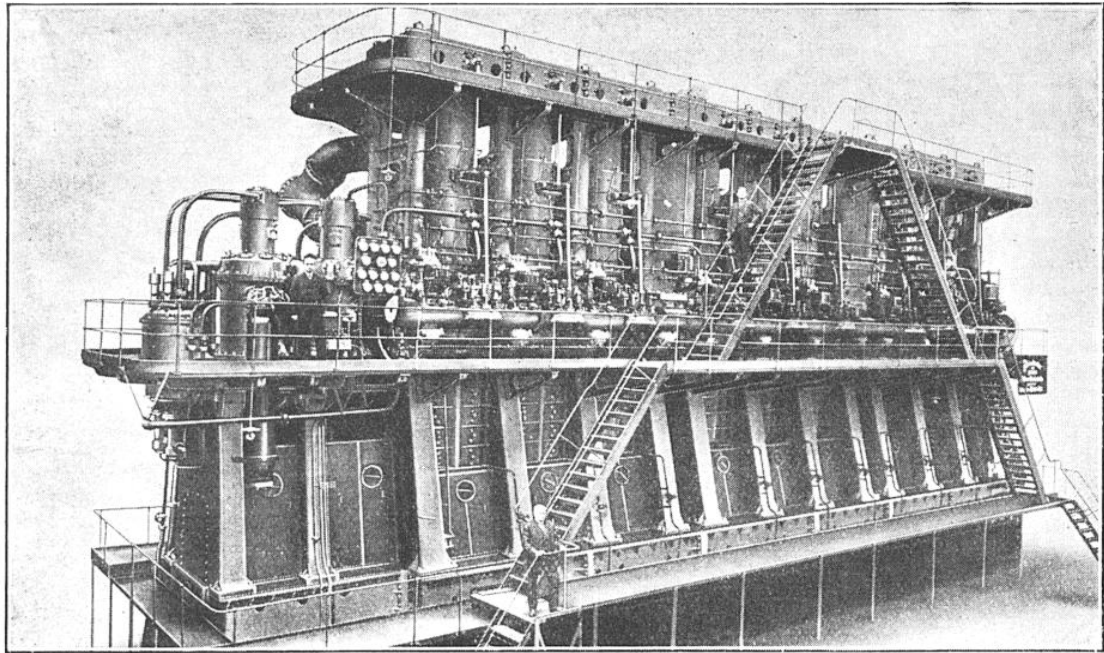
TABEAU N° 2. — STATISTIQUE PAR PAVILLON DES NAVIRES A MOTEURS EN 1930

situations d'ingénieurs mal rétribués, pour se consacrer à des occupations commerciales plus rémunératrices.

Cet état de choses est d'autant plus grave que, depuis quelques années, comme nous l'avons indiqué dans un récent article (1), la France — changeant du tout au tout sa politique du pétrole — a cessé d'être un pays importateur d'essence (produit raffiné) pour

à l'étranger, sous forme de licences ou d'achats de matériel.

Commençons donc par former ici de bons techniciens et aidons-les à créer et à produire. C'est la tâche que vient d'entreprendre l'Office national des Combustibles liquides, qui a créé, récemment, à Paris, l'Ecole des Applications mécaniques des combustibles liquides. Elle est destinée à nous donner de



LE DIESEL CONCURRENCE LA TURBINE A VAPEUR DANS LES INSTALLATIONS FIXES
Voici un moteur géant de 15.000 chevaux, à 9 cylindres, utilisé dans la centrale électrique de Neuhoef (Allemagne). C'est, à notre connaissance, le plus puissant Diesel du monde.

devenir un pays importateur de *pétrole brut*, que l'on transforme sur le sol français. De nombreuses raffineries ont été créées à cet effet dans notre pays qui, d'ici peu, débiteront non seulement des essences, mais toute une gamme de produits lourds qui constituent, précisément, l'aliment des moteurs Diesel.

Il va donc falloir utiliser, et utiliser au mieux, tous ces produits. Or, cela ne peut se faire que si nous nous mettons à fabriquer nous-mêmes des moteurs bien adaptés à chaque cas particulier, sans avoir à aller verser tous les ans des tributs considérables

bons ingénieurs en « Diesel » et est ouverte à tous ceux qui veulent se perfectionner et se spécialiser dans l'étude des moteurs à combustible liquide, en général. Son enseignement est essentiellement pratique. C'est là un premier pas vers la formation de spécialistes instruits — en théorie et en pratique — pour constituer les cadres d'une industrie qui nous fait défaut.

Il faut aussi changer la mentalité de nos industriels qui, fidèles au principe du moindre effort et du moindre risque, se contentent jusqu'ici d'acheter à l'étranger... ce qui leur manque.

A. C.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 157.

UN APPAREIL PORTATIF POUR LE CONTROLE PAR LES RAYONS ULTRAVIOLETS

PARMI les vibrations qui nous entourent, un petit nombre seulement sont perceptibles par nos sens : le son, la lumière, l'électricité, etc., et cependant celles que nous ne pouvons percevoir directement ont une importance considérable, non seulement au point de vue biologique, mais encore dans l'industrie. Tels sont les rayons ultraviolets dont le rôle est aujourd'hui bien connu, depuis leur action sur l'organisme (bains de soleil) jusqu'à leur emploi pour le contrôle de nombreuses fabrications. Voici pourquoi, en effet, ils sont un précieux agent contre la fraude industrielle. L'ultraviolet commence, on le sait, immédiatement après la couleur violette du spectre solaire, c'est-à-dire que la longueur d'onde de l'ultraviolet est plus courte que celle du violet. Or, dans les applications, on utilise surtout un certain rayonnement ultraviolet, dit lumière de Wood, qui se place après les dernières radiations violettes visibles du spectre. Ces radiations, en frappant un corps, déterminent chez celui-ci un état spécial. A son tour, il émet des ondes dont la fréquence est toujours supérieure à celle de l'onde reçue. Par conséquent, ces nouvelles ondes tombent dans le spectre visible. Le corps devient lumineux, il est *fluorescent* et la couleur de la fluorescence est absolument caractéristique de la nature du corps. L'ultraviolet constitue donc un moyen de contrôle précieux et précis. On sait que pour produire ce rayonnement, on emploie généralement la lampe à vapeur de mercure à tube de quartz. Or, celle-ci est chère, encombrante et intransportable. Pourquoi donc ne pas chercher à utiliser cette source intense d'ultraviolet que constitue le soleil ?

De cette idée est né l'appareil le plus simple que l'on puisse imaginer pour l'analyse par l'ultraviolet. C'est le *callophane*. Il se compose simplement de deux cadres en bois, formant entre eux un certain angle. Le cadre supérieur porte un verre filtrant spécial ne laissant passer que le rayonnement ultraviolet qui nous intéresse. La substance à analyser ayant été placée dans l'appareil, comme l'indique la photographie ci-dessus, on voit apparaître la substance fluores-

cente sous l'action des rayons ultraviolets.

Il faudrait des pages de cette revue pour énumérer simplement les cas où cet appareil a rendu déjà d'importants services. Aussi devons-nous nous borner à citer seulement quelques exemples.

Dans l'*alimentation*, tout d'abord, le beurre pur se colore en jaune serin, tandis qu'une adjonction de margarine le fait paraître bleuâtre ; dans les conserves, toute trace de fermentation ou de moisissure est immédiatement décelée ; la farine de blé donne une couleur bleuâtre faible, tandis que la fécule de pomme de terre prend une teinte gris brun et rosée, etc.

Dans l'*industrie textile*, on utilise cet appareil pour reconnaître les différentes cires ou graisses minérales, les diverses teintures des cotons, les diverses soies artificielles, les apprêts des tissus, leur mode de blanchiment (naturel ou chimique), etc.

Automobilistes, vous pouvez acheter une huile en bidons non plombés, et cela vous fait une énorme économie, mais à condition de pouvoir contrôler instantanément si l'huile que l'on vous propose correspond bien au type et à la marque pour laquelle on vous la vend. Cet appareil

vous indiquera également le moment où vous devrez vidanger votre moteur, qui ne doit pas être basé sur la méthode empirique du kilométrage parcouru, mais suivant l'effort demandé et l'utilisation de chaque voiture.

Toutes les industries peuvent utiliser les rayons ultraviolets pour les analyses. Ici, encore, le *callophane* est d'un précieux concours.

Dans un autre ordre d'idées, cet appareil peut rendre de précieux services aux collectionneurs de timbres-poste, où la lumière ultraviolette peut faire apparaître certaines réparations, grattages, etc. De même, on pourra expertiser tableaux, tapis, chèques, valeurs, etc.

Il semble difficile de réunir, sous une simplicité aussi grande, un ensemble de qualités aussi diverses que remarquables, qui mettent ainsi à la portée de tous un des moyens scientifiques les plus modernes qui n'était jusqu'alors employé que dans les grands laboratoires.



COMMENT ON EMPLOIE LE
« CALLOPHANE »

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

« Usemine 100 % », le crayon mécanique à mine incassable

Nous avons signalé à nos lecteurs, dans notre numéro de juillet, le crayon mécanique « Usemine 100 % », dont les propriétés essentielles sont qu'il rend la mine pratiquement incassable et qu'il permet l'emploi d'une mine de 10 centimètres de longueur.

Ce crayon assure donc un service de longue durée, car la mine étant incassable est utilisée jusqu'au bout.

Ce crayon mécanique est donc tout spécialement adapté pour l'usage du bureau, de la sténographie, du dessin. Il remplace les crayons et porte-mines qui doivent être taillés ou changés de mine trop fréquemment.

Nous apprenons que ce crayon existe maintenant dans un modèle plus court. Il mesure 12 centimètres et demi et utilise des mines de 8 centimètres.

Ce crayon, de modèle restreint, a, cependant, les mêmes avantages que le crayon « Usemine 100 % » de bureau; il est muni d'une agrafe de sûreté permettant de le porter dans une poche. C'est un appareil élégant, en métal nickelé qui constitue un accessoire indispensable à tous.

Pour améliorer le rendement de votre moteur d'automobile

Les carburateurs actuels, malgré le degré de perfectionnement auquel ils ont atteint, n'arrivent pas à fournir un mélange gazeux absolument homogène. Il reste toujours en suspension, dans ce mélange, de fines gouttelettes d'essence, qui brûlent incomplètement et se déposent sur les parois intérieures des cylindres, décomposant l'huile de graissage. Cela entraîne, naturellement, une consommation inutile d'essence; en outre, on est obligé de vidanger l'huile plus souvent, d'où, également, dépense exagérée d'huile.

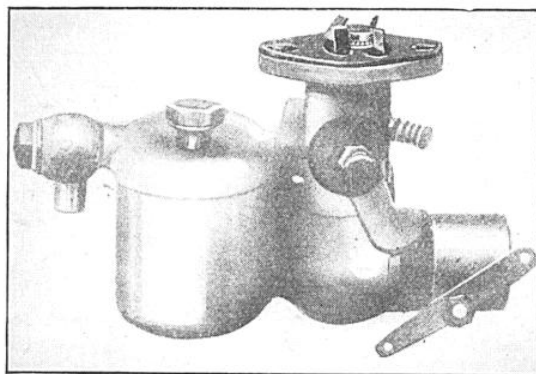
Un petit appareil, le pulvérisateur Jannel, qui peut se monter en quelques minutes sur les tuyauteries d'admission, permet de supprimer complètement cet inconvénient et de réaliser une gazéification intégrale de l'essence.

Cet appareil est constitué simplement par une petite turbine placée à la sortie du carburateur et qui, brassant énergiquement les gaz, provoque une gazéification complète des gouttelettes qui peuvent s'y trouver, ainsi qu'une homogénéisation absolue du mélange.

Un problème délicat se posait, en pratique : brasser énergiquement les gaz, avant



LE CRAYON
« USEMINE
100 % »



LE PULVÉRISATEUR « JANNEL » MONTÉ SUR
UN CARBURATEUR

leur entrée dans le moteur, sans les freiner au passage.

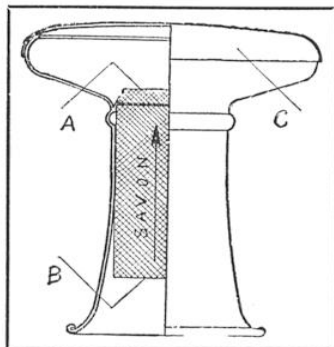
Le pulvérisateur Jannel l'a résolu d'une façon tout à fait élégante : la petite hélice, formant turbine, étant montée sur butée à billes, grâce à un dispositif breveté particulièrement ingénieux, elle peut tourner librement, sans aucun frottement, et les gaz, n'ayant aucune résistance à vaincre, ne sont, en aucune façon, gênés dans leur parcours.

Avec le pulvérisateur Jannel, on arrive à faire une économie d'essence qui atteint de 10 à 20 %, une économie d'huile de 30 à 50 %; on double la durée du moteur, et l'agrément de conduire se trouve accru par suite de l'augmentation de puissance et de souplesse du moteur et des reprises plus nerveuses.

Porte-savon à barbe perfectionné

ON sait combien il est difficile, pour les personnes qui se rasent elles-mêmes, de produire, d'une manière simple et propre, la mousse à savon nécessaire et d'user jusqu'au bout leurs bâtons de savon.

Voici un appareil simple et pratique, appelé le *Pytch*, qui résout élégamment le problème.



COUPE DU PORTE-SAVON
« PYTCH »

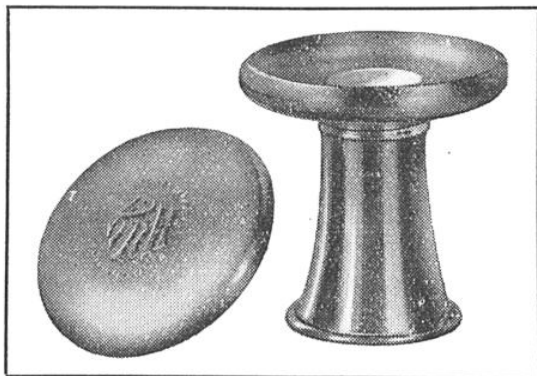
Le dessin ci-contre le représente, à droite, vu de l'extérieur, et, à gauche, en coupe.

Il se compose d'un pied tubulaire, destiné à recevoir le savon, et qui porte à sa partie supérieure une sorte de coupe

recouverte complètement d'un couvercle C.

Le savon est introduit par le bas, par pression sur la partie B, de manière que son extrémité supérieure forme le fond de la coupe. Il suffit alors de passer le blaireau humide sur le savon pour obtenir une mousse parfaitement homogène.

Au fur et à mesure de l'usure du savon, on le repousse vers le haut par pression sur son extrémité B. Quand il est presque complètement usé, il suffit d'en introduire un autre, qui repousse à son tour le résidu A du savon



LE PORTE-SAVON « PYTCH »

précédent, et permet ainsi de l'utiliser jusqu'au bout. Les avantages du porte-savon *Pytch* peuvent se résumer ainsi : usage intégral du produit sans contact avec la peau ; recharge immédiate avec un savon neuf, sans avoir à démonter de pièce ; conservation indéfinie du savon toujours frais, à l'abri de toute souillure et nettoyage instantané.

Un indicateur de temps de pose pratique

EN photographie, tout le succès consiste à poser juste. Mais il est aussi fou de poser au hasard que de prétendre mesurer exactement le temps de pose avec des instruments de précision. L'émulsion exige un minimum de lumière et n'en supporte qu'un maximum. Entre ces limites, qui constituent la « latitude » de l'émulsion pour le sujet considéré, il existe toute une gamme de temps de pose corrects. Ainsi, pour les sujets extérieurs courants, la pose peut varier de 1 à 16 fois sans cesser d'être correcte.

Ces faits indiscutables donnent une valeur pratique au *Photo-Kode*, sorte de table de conception nouvelle. La liste des sujets a disparu : chacun sait qu'on ne trouvait jamais le sujet présent dans ces listes. Le coloris des nuages a également disparu et ne peut plus prêter à équivoque. Par contre, l'éclairage du sujet se détermine très aisément. Deux tableaux face à face donnent, en un clin d'œil la pose juste, en fonction de la date, de l'heure et de l'éclairage, pour toutes les émulsions et tous les diaphragmes depuis F/0,9.

La supériorité du *Photo-Kode* réside dans l'exactitude de ses données établies par mesures, au luxmètre et dans la simplicité, la rapidité de sa lecture.

Il est, d'autre part, peu coûteux, peu encombrant, facile à manier.

Une heureuse innovation, c'est la « liste des émulsions » comportant 110 plaques ou pellicules groupées en classes (A. B. C. D.) de même sensibilité pratique. Cette liste, rééditée en janvier et juillet, est tenue à jour des changements et nouveautés et constitue un document précieux et unique.

Ajoutons que le *Photo-Kode* est valable pour tous les pays, toutes les altitudes, pour l'intérieur et l'extérieur, le jour et à la lumière électrique ou du gaz.

Pour adoucir les eaux trop calcaires

ON n'ignore pas les inconvénients que présentent les eaux « dures » trop calcaires, telles que celles qui nous sont distribuées, malheureusement, dans la plupart des grandes villes : elles décomposent le savon en l'empêchant de mousser et exigent, par suite, une consommation exagérée de ce produit. Elles sont indigestes et lourdes à boire, elles se prêtent mal à la cuisson des légumes, etc... Les citadins, qui sont astreints à l'utiliser, sont tout surpris quand ils sont en villégiature, dans les Vosges, par exemple, de la qualité délicieuse de l'eau qui est à leur disposition et de tous les avantages qu'elle leur procure.

Or, rien n'est plus facile que d'« adoucir » l'eau « dure » des villes pour la rendre semblable à ces eaux si appréciées. Il suffit, pour cela, de la débarrasser de ses éléments calcaires. Un procédé très simple consiste à employer un « échangeur de base », corps que l'on appelle « zéolithe », et qui, mis en présence de l'eau calcaire, donne avec ceux-ci des produits insolubles qui s'éliminent ainsi automatiquement.

Fait remarquable, après usage ce corps peut être automatiquement régénéré par une simple addition de sel de cuisine.

Un petit appareil portatif, fort pratique, l'adoucisseur *Canonne*, basé sur ce principe, peut se brancher directement sur un robinet quelconque, en laissant libre passage à l'eau brute qu'il adoucit immédiatement au fur et à mesure. Cet appareil, en tôle d'acier recouverte d'un émail porcelaine et garni de pièces soigneusement nickelées, est élégant et inusable. Son fonctionnement est simple ; son lavage se fait par simple renversement du courant d'eau, en assurant la continuité d'usage pendant de longues années.

Un inhalateur sans vapeur d'eau

On sait que, pour le traitement des maladies des voies respiratoires, seule l'inhalation est la thérapeutique normale. Mais, pour que cette inhalation soit véritablement efficace, il est nécessaire, d'une part, que la vapeur d'eau ne soit pas le véhicule utilisé pour transporter les essences, car cette vapeur est, par elle-même, nocive pour les muqueuses qu'elle brûle, et, d'autre part, que, dans un liquide composé d'huiles essentielles et d'essences, tel que l'« Oléogaz », le mélange soit *simultanément volatilisé* pour former un gaz thérapeutique homogène aisément respirable.

Ces conditions sont remplies par le petit appareil dénommé l'*Oléogazeur*, dont nous donnons ci-contre un schéma.

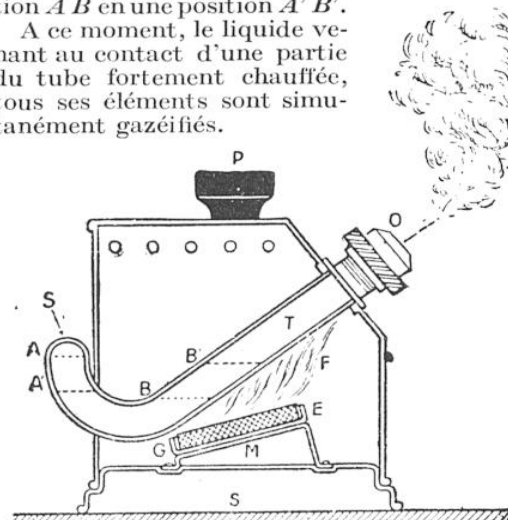
Il est constitué par un tube coudé *T*, maintenu dans un plan vertical par l'armature d'une boîte métallique. Les deux branches de ce tube sont de longueur inégale ; la plus courte, fermée à son extrémité, est verticale ; tandis que l'autre, inclinée à 45°, est obturée par un bouchon vissé à son extrémité. C'est par cet orifice que se fait l'introduction du liquide. Quant au bouchon, il porte en son centre un dispositif d'émission du gaz, muni d'une soupape de sûreté. Le chauffage est assuré par une tablette de Méta *M*, placée sur un auget *GE*, et dont la flamme *F* vient lécher le tube *T*.

Voici comment fonctionne l'appareil : on verse, dans le tube, une dose du liquide « Oléogaz », en le maintenant incliné pour que le liquide pénètre jusqu'au sommet *S* de la partie coudée, et on allume la tablette de Méta qu'on place dans l'auget.

La flamme chauffe, au début, une partie

du tube où ne se trouve pas de liquide et qu'elle porte ainsi à une température élevée. Dans le même temps, la partie coudée s'échauffe peu à peu, une certaine quantité de gaz se forme au sommet *S*, et, de ce fait, la colonne de liquide est repoussée de la position *AB* en une position *A'B'*.

A ce moment, le liquide venant au contact d'une partie du tube fortement chauffée, tous ses éléments sont simultanément gazéifiés.



COUPE DE L'« OLÉOGAZEUR »

Le gaz qui s'échappe par l'orifice d'émission, absorbé par la bouche ou, de préférence, par le nez, se répand dans la *totalité des voies respiratoires*, exerçant sur les muqueuses une action bactéricide et décongestionnante particulièrement efficace.

Protégeons les bougies des moteurs contre tout encrassement

DANS les moteurs à explosion, les projections d'huile et de résidus de combustion se produisant au moment de l'explosion, provoquent fréquemment l'encrassement des isolants et des électrodes des bougies d'allumage.

Pour les protéger, on a imaginé un culot spécial, le culot « A. M. », qui est constitué par un corps muni, d'une part, d'un filetage intérieur dans lequel se visse la bougie d'allumage ; d'autre part, d'un filetage extérieur se vissant sur la culasse du moteur ; cette dernière partie est munie, à son extrémité, d'un tampon protecteur et des deux lumières d'arrivée des gaz.

Ainsi les bougies restent propres et on évite, par conséquent, tout démontage et remontage fastidieux. De plus, on peut forcer sans limite le graissage du moteur, employer sans inconvénient les combustibles lourds et les lubrifiants mélangés à l'essence. Enfin, le tampon protecteur, évitant le coup de feu brutal sur les électrodes et isolants, double la durée des bougies.

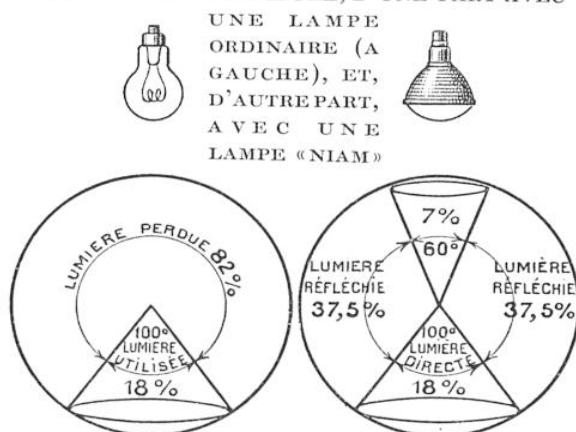
Remarquons, d'ailleurs, que la compression du moteur ne varie pas du fait du recul de la bougie, la masse du tampon et du pontet compensant sensiblement le vide du couloir de passage des gaz ; d'ailleurs, un tiers des voitures, en France, roulent munies de culots « A. M. ».

Une lampe électrique qui, à consommation égale, éclaire quatre fois plus qu'une lampe ordinaire

C'EST le réflecto-lampe *Niam*. Intérieurement, il est constitué exactement comme une lampe ordinaire, mais, extérieurement, son ampoule en verre a une forme spéciale et est recouverte d'un réflecteur en métal poli très réfléchissant avec lequel elle est réunie, à chaque extrémité, à l'aide de joints élastiques, hermétiques, résistant à la chaleur.

La forme du réflecteur et de l'ampoule est étudiée pour donner, dans le plan utile,

SCHEMA COMPARATIF MONTRANT COMMENT LA LUMIERE EST DISTRIBUEE, D'UNE PART AVEC



l'éclairage maximum dans le contour d'un cône dont l'angle au sommet est compris entre 120°, pour les petites lampes, et 80° pour les lampes plus fortes. Les schémas ci-dessus montrent comment on récupère grâce au réflecto-lampe, la majeure partie de la lumière, qui, autrement, est perdue lorsque l'on emploie une lampe ordinaire. Il est même possible, avec certains modèles, d'utiliser le flux lumineux qui passe par le col de la lampe pour l'éclairage du plafond et du mur.

Ajoutons que le réflecteur faisant corps avec la lampe et étant protégé des poussières ne risque aucunement de se ternir, et que sa composition spéciale inoxydable l'empêche d'être altéré par la chaleur dégagée par la lampe.

Le réflecto-lampe *Niam* peut être utilisé aussi bien pour l'éclairage direct que l'éclairage indirect, l'éclairage des étalages, etc.

La nouvelle bougie démontable A C

VOICI une nouvelle bougie démontable véritablement pratique, facile à démonter et à remonter, et qui ne risque pas de présenter des fuites.

Elle comporte, comme on le voit sur la figure ci-jointe qui représente les éléments après démontage, un écrou de forme spéciale, et l'isolant est serti dans cet écrou par le procédé de sertissage à chaud, breveté par la maison A. C.

Cette nouvelle bougie présente les avantages suivants :

Etanchéité assurée par le même procédé qui donne les bougies serties d'une seule pièce de la même marque ;

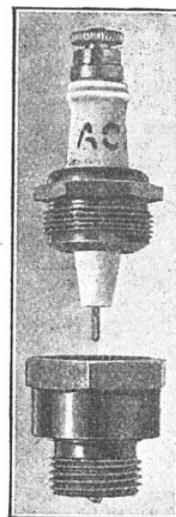
Démontage et remontage facile, parce que :

1° Dans la bougie A C, la porcelaine est toujours automatiquement centrée, ayant une position fixe dans l'écrou ;

2° Il est possible de serrer à fond l'écrou dans le culot, sans risquer de briser la porcelaine, puisque le serrage se fait acier sur acier.

La nouvelle bougie A C constitue donc une solution remarquable de la bougie démontable. Son remontage facile, correct et sûr, permet à tous de la nettoyer rapidement.

Ajoutons, néanmoins, que, pour les usagers qui préfèrent encore les bougies non démontables, la firme A. C. continue à fabriquer ses bougies serties à chaud par ses procédés brevetés, bougies qui ont toujours la grande faveur du public. V. RUBOR.



LA BOUGIE DÉMONTABLE « A C »

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Crayon « Usemine 100 % » : SOCIÉTÉ COMEXPORT, 7, rue Montholon, Paris (9^e).

Pulvérisateur Jannel : E^{ts} JANNEL & C^{ie}, 2, boulevard de la République, Boulogne-Billancourt (Seine).

Porte-savon à barbe le « Pytch » : M. H.-G. MONIER, 6, rue Clauzel, Paris (9^e).

Le Photo-Kode : M. A. MAITRE, 27, avenue Griffeuille, Arles-sur-Rhône (Bouches-du-Rhône).

Adoucisseur d'eau : LABORATOIRES CANONNE, 49, rue Réaumur, Paris (3^e).

Un inhalateur : L'« OLÉOGAZEUX », 122, faubourg Saint-Martin, Paris (10^e).

Protège-bougies A. M. : E^{ts} MÉTALLIER & C^{ie}, 54, rue Louis-Blanc, Courbevoie (Seine).

Lampes électriques *Niam* : S. A. G. MAIN, 91, avenue de Clichy, Paris (18^e).

Nouvelle bougie A C : E^{ts} A. C. TITAN, 129, boulevard de Lorraine, Clichy (Seine).

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

PHYSIQUE

EXPOSÉ ÉLECTRONIQUE DES LOIS DE L'ÉLECTRICITÉ, par Marcel Boll. 1 vol. Prix franco : France, 16 fr. 50 ; étranger, 18 fr. 75.

La notion d'électron a été divulguée par la lampe à trois électrodes et la cellule photoélectrique. Mais cet électron n'est guère mentionné lorsqu'il s'agit d'établir les lois fondamentales de l'électrotechnique. C'est cette lacune que comble l'ouvrage de notre collaborateur Marcel Boll, en permettant à tous ceux qui désirent s'instruire de pénétrer dans cette branche de la physique à la lumière des théories les plus modernes.

L'IDÉE GÉNÉRALE DE LA MÉCANIQUE ONDULATOIRE, par Marcel Boll. 1 vol. Prix franco : France, 16 fr. 25 ; étranger, 18 fr. 25.

De nouvelles conceptions ont, depuis quelques années, bouleversé les théories physiques. Il appartenait à Marcel Boll de rendre aussi accessible que possible ces nouvelles théories en les exposant de la façon la plus élémentaire possible et aussi le plus synthétique. La lecture de cet ouvrage, tout en supposant un certain nombre de connaissances (orbites de Bohr), permet de saisir les premières applications de cette mécanique ondulatoire dont l'avenir s'annonce si fécond.

(1) Les ouvrages annoncés dans cette rubrique peuvent être adressés par *La Science et la Vie*, au reçu de la somme correspondant aux prix indiqués.

ASTRONOMIE

DANS LE CHAMP SOLAIRE, par Paul Coudere. 1 vol. Prix franco : France, 37 fr. 25 ; étranger, 41 francs.

Après un rappel de l'histoire de la science astronomique, notamment en ce qui concerne le Soleil, la Terre, les planètes et leurs satellites, l'auteur expose nos connaissances les plus récentes sur le Soleil, les émissions dont il est la source, etc. Il étudie également les comètes et passe en revue les hypothèses cosmogoniques, c'est-à-dire touchant à l'évolution de l'Univers.

T. S. F.

LE SUPERHÉTÉRODYNE ET LA SUPERRÉACTION, par P. Hémarquin. 1 vol. Prix franco : France, 24 francs ; étranger, 27 fr. 50.

L'emploi du superhétérodyne s'est aujourd'hui généralisé à un tel point qu'il paraît opportun d'en situer la technique dans les différents pays. C'est donc une véritable mise au point que l'auteur a rédigée, après avoir exposé le principe même de ce montage qui a conquis la T. S. F. Mais il était également intéressant de le comparer à la superréaction, qui ne mérite pas l'indifférence complète dans laquelle la tiennent les sans-filistes.

N. D. L. R. — Nous informons nos lecteurs que les appareils représentés sur les figures 1, 2 et 5, pages 21, 22 et 24, de l'article sur la *Métrologie*, paru dans notre numéro de juillet, page 20, sont construits par la Société « La Précision Mécanique », de Paris.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	1 an.....	45 fr.	Envois recommandés.....	1 an.....	55 fr.
	6 mois.....	23 —		6 mois.....	28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :
Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affranchis.....	1 an.....	80 fr.	Envois recommandés.....	1 an.....	100 fr.
	6 mois.....	41 —		6 mois.....	50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis.....	1 an.....	70 fr.	Envois recommandés.....	1 an.....	90 fr.
	6 mois.....	36 —		6 mois.....	45 —

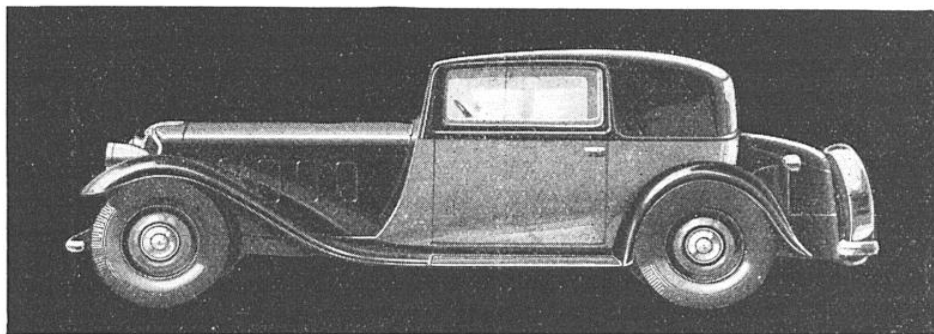
Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS.

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY. Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

EN TÊTE DU PROGRÈS **RENAULT**

PRÉSENTE AU SALON
LA GAMME LA PLUS COMPLÈTE
DE VOITURES DE QUALITÉ COMPRENANT :

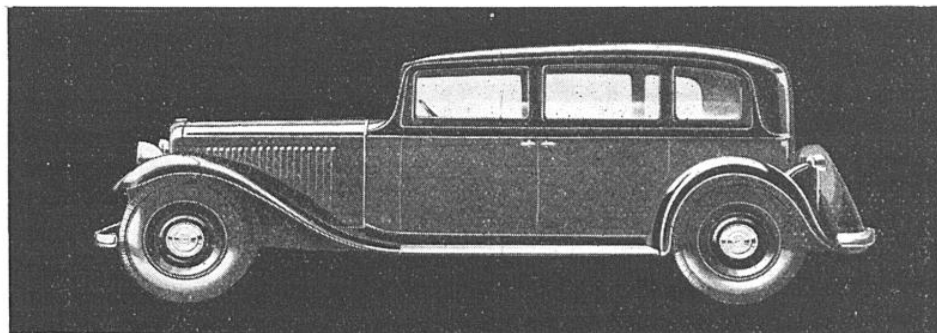


LES "STELLA" 6 ET 8 CYLINDRES

Voitures de luxe d'une conception ultra-moderne, les Stella Renault 1933 témoignent par leur ligne racée, leurs nouvelles carrosseries spacieuses et chacun de leur moindres détails, d'un souci d'élégance discrète et de confort raffiné. Elles sont dotées de tous les derniers perfectionnements de la technique : boîte de vitesses à prises synchrones, 2^e vitesse silencieuse (3^e sur la Nervastella et la Reinastella), carburateur inversé, amortisseurs à friction ou hydrauliques. Grâce à leur surpuissance, leur suspension idéale et la douceur de leur direction, ce sont les voitures les plus agréables à conduire. Leur gamme comprend :

En 6 cylindres : LA MONASTELLA, LA PRIMASTELLA et LA VIVASTELLA ;

En 8 cylindres : LA NERVASPORT, LA NERVASTELLA, LA REINASTELLA et LA REINASPORT.



LES 4 CYLINDRES DE TOURISME

Destinées à une clientèle qui, sans dédaigner l'agrément de conduite, désire avant tout des voitures très économiques, capables d'assurer de durs services et exigeant le minimum d'entretien. Ce sont essentiellement des voitures robustes, spacieuses, élégantes. Leur gamme comprend :

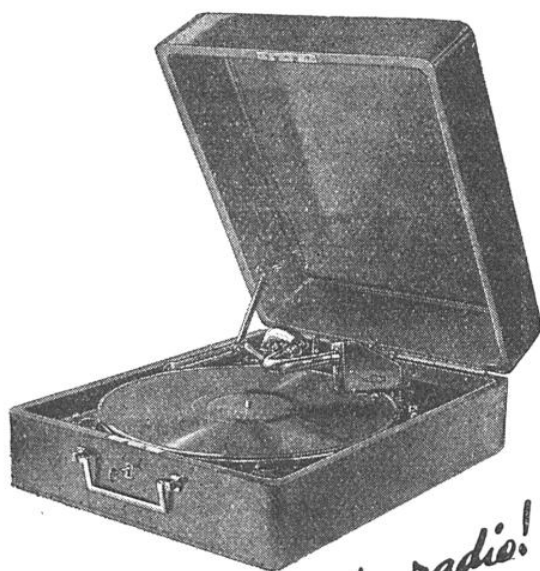
LA MONAQUATRE : type de la voiture économique aux dimensions normales ;

LA PRIMAQUATRE : rapide, surpuissante, légère et robuste ;

LA VIVAQUATRE : la plus grande capacité de transport pour le budget le plus réduit ;

LA PRIMAQUATRE & LA VIVAQUATRE S.A. : munies d'un moteur suspendu, amorti, qui élimine toutes les vibrations.

51-53, CHAMPS-ÉLYSÉES - PARIS - BILLANCOURT (SEINE)
ET CHEZ TOUS NOS AGENTS



Complétez votre radio!
avec le
COFFRET TOURNE-DISQUE ERA-VOX

Il forme un ensemble (pick-up, volume-contrôle, moteur synchrone, distributeur d'aiguilles, câblerie, arrêt automatique), tout prêt à être branché sur le radio-secteur.
Le synchronomoteur ERA, dont il est muni, assure, grâce à sa vitesse rigoureusement constante, une audition parfaite.
Modèles variés, toutes garnitures.
Gainé. frs 1050
Accou verni frs 1150

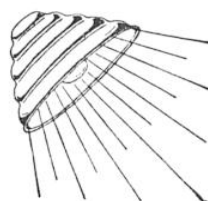
**MOTEURS
ERA**

E. E. RAGONOT
15, Rue de Milan - PARIS
Tél. Trinité 17-60 et la suite



Pub. R. L. Dutuy

Nouveauté Sensationnelle !



L'intensité de
Lumière
de toute ampoule
électrique est
triplée
(confirmé par certificat officiel)

en la munissant du "TRIPLEPHARE" en aluminium pur, à surfaces ondulées et polies d'après un procédé nouveau. Eclairage merveilleux, lumière blanche semblable à celle du jour. Economie énorme de courant, donc récupération rapide du prix d'achat. S'adapte instantanément sans montage à toute ampoule électrique et s'emploie partout : dans les appartements, bureaux, vitrines, hôtels, usines, ateliers, etc...

PRIX : 24 FRANCS

Envoi par poste 2 fr. 50 en sus

Les deux 46 FRANCS, franco de tous frais. Tout appareil retourné dans la huitaine est remboursé intégralement. Notice sur demande.



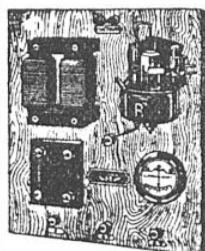
ETABLISSEMENTS "TRIPLEPHARE"

158, Rue Montmartre - PARIS (2^e)

CHARGER soi-même ses **ACCUMULATEURS**
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. G. D. G.



MODÈLE N°3. T.S.F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

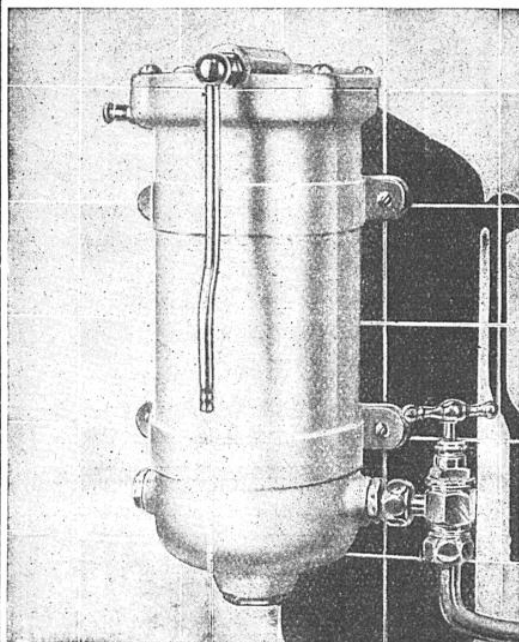
Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées - PARIS

TÉLÉPHONE: ELYSÉES 66 60

8 ANS D'EXPÉRIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE

Voulez-vous

de l'eau claire ?
de l'eau douce ?
de l'eau pure ?



Achetez

Clarificateur Canonne
Adoucisseur Canonne
Ultrafiltre Canonne

□ □ □

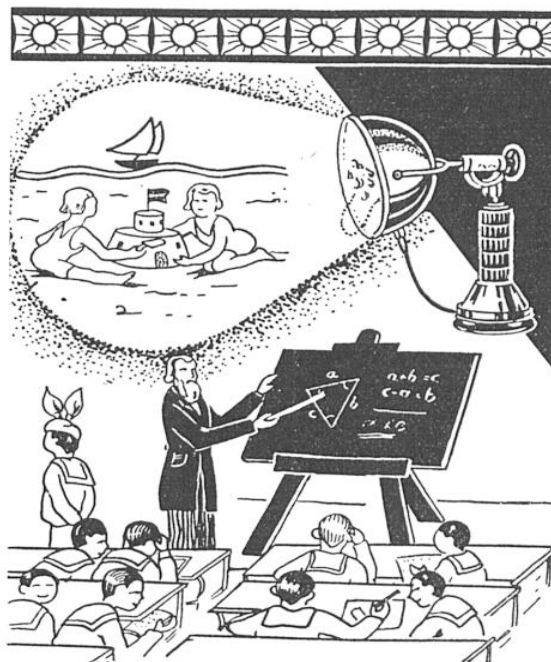
ANALYSES D'EAU

□

Renseignements, études et devis gratuits
sur demande au

SERVICE de POTABILITÉ des EAUX

PHARMACIE CANONNE
49, rue Réaumur, Paris
Tél. : Archives 83.03 à 83.07



Adieu, Vacances !

Adieu, Soleil ! On rentre.

Chacun reprend la vie sédentaire, et l'écolier ses études ardues. Les progrès de votre enfant sont lents. Il échoue aux examens. Des punitions ne le stimulent pas. Vous incriminez le « surmenage scolaire ». Des perturbations dans le développement de l'enfant sont en cause.

Menez-le chez un Docteur qui pratique les Ultraviolets avec une lampe de Quartz. Une cure de Bains de Soleil Artificiel aura raison de son état. Son organisme sera tonifié et sa vitalité intellectuelle, accrue. Ces bienfaits sont obtenus par l'action solaire sur les glandes internes et la matière grise du cerveau. *Ce n'est pas un médicament, mais un traitement naturel.*

Si, heureusement, vous n'avez pas à recourir à ce moyen, notez que des Bains de Soleil hygiéniques à la maison, en toutes saisons, avec une petite lampe de Quartz familiale Homesoleil, sont toujours recommandés aux bien portants, adultes comme enfants, et sont *préventifs, toniques et stimulants.*

Une intéressante notice illustrée gratuite vous est offerte par la SOCIÉTÉ DES LAMPES DE QUARTZ :

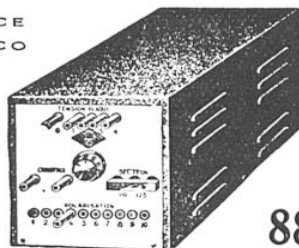


HANOVIA
35, RUE DES ÉCOLES
— PARIS —



PRÉSENTE
UNE ALIMENTATION TOTALE
des postes sur secteur
Type "CUIVREX" AT 3
Redressement par oxymétal

NOTICE
FRANCO



PRIX :

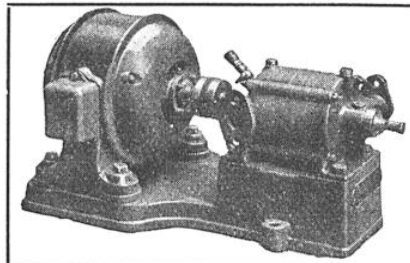
880 frs

Débit : 40 milliampères, 160 volts. — Prises
à 40 - 80 - 120 volts. — Polarisation :
2 à 20 volts. — 4 volts, 0,6 ampère.

Etablissements **ARNAUD S. A.**
3, Impasse Thoréton, PARIS (15°)

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, PARIS



ÉLECTRO-POMPES DOMESTIQUES
pour villas, fermes, arrosage, incendies
FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

Distribution d'eau sous pression
par les groupes
DAUBRON

POMPES INDUSTRIELLES
tous débits, toutes pressions, tous usages

Segments H. GRENIER
RECTIFIÉS
Segments traités "NOIRS"



Segments Raclo graisseur REX

Notre stock, le plus important d'Europe,
est composé de 6.000 dimensions
de segments ordinaires rectifiés et
5.000 dimensions en segments traités "NOIRS"
4.000.000 de segments à votre disposition

Essayez l'**EXACTITUDE** et la **RAPIDITÉ**
de nos livraisons

MAGASIN DE VENTE
VINCENT PRIOTTI, Agent général
17, rue Carnot - LEVALLOIS
Téléphone : PEREIRE 13-14 et 20-13

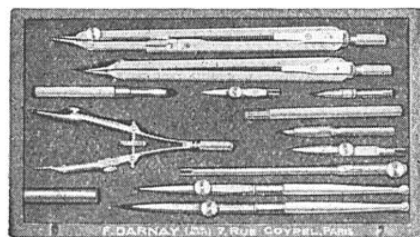
DEMANDEZ-NOUS !

Contre remboursement

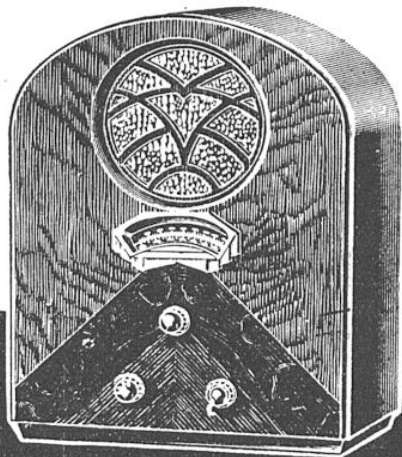
Un appareil « Perspect » **225. »**
permettant, sans connaissances mathématiques,
de situer en perspective n'importe quel objet
PRÉCISION ABSOLUE



Une pochette de compas de précision. **125. »**
CATALOGUE SUR DEMANDE



F. DARNAY, Ingénieur A. et M.
7, rue Cyprien - PARIS (XIII°)



SUPER IMPÉDANCE

POSTE MONOBLOC
à 5 lampes, dont une valve.

Réglage unique.

Cadran lumineux, à lecture
directe de longueurs d'ondes.

Diffuseur dynamique.

Châssis métallique.

Coffret noyer, verni au
tampon.

*Cet appareil se recom-
mande par son excellente
qualité musicale et son
peu de sensibilité aux
parasites industriels.*

PRIX COMPLET EN ORDRE DE MARCHÉ :

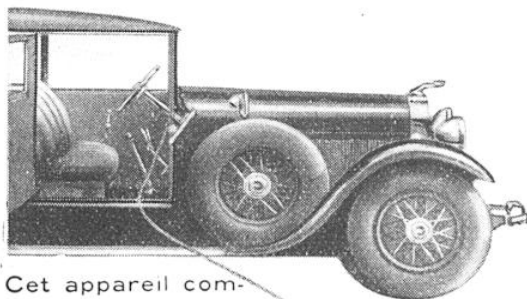
2.500 fr.

La notice technique détaillée est envoyée par retour sur simple demande.

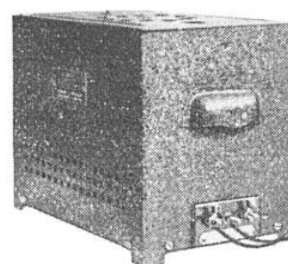
LEMOUZY
121 Bd. St-Michel-Paris

**Vous
éviterez
les pannes
d'allumage**

**CHARGEUR
"Tungar"**



Cet appareil combiné avec une prise de courant fixée à demeure sur votre voiture, chargera vos accumulateurs sans manipulation sans surveillance.



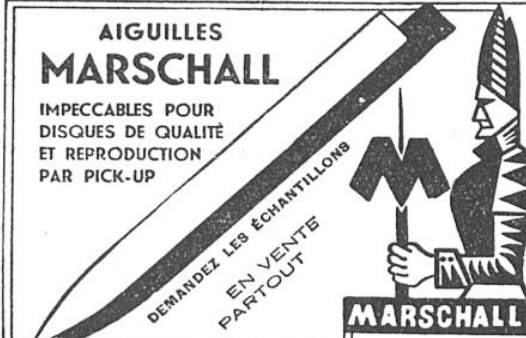
ALSTHOM

38, AVENUE KLÉBER PARIS (16^E)



LE SOURD
ENTEND avec
 le **Sonophone**
HUIT JOURS A L'ESSAI
 Demandez Notice explicative N° 20
Ets J-PLISSON, 25, Bd Bonne-Nouvelle
PARIS

AIGUILLES
MARSCHALL
 IMPECCABLES POUR
 DISQUES DE QUALITÉ
 ET REPRODUCTION
 PAR PICK-UP



DEMANDEZ LES ÉCHANTILLONS
 EN VENTE
 PARTOUT
MARSCHALL

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX
Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

SEUL QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE	Trois mois...	20 fr.
ET SEINE-ET-MARNE.....	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS, COLONIES...	Trois mois...	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois...	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ÉTRANGER.....	Trois mois...	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 fr.

SPÉCIMEN FRANCO
sur demande

En s'abonnant 20, rue d'Enghien,
 par mandat ou chèque postal
 (Compte 5970), demandez la liste et
 les spécimens des

PRIMES GRATUITES
fort intéressantes

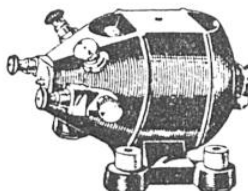
LE CULOT A. M.
 Breveté S. G. D. G.
 en FRANCE et à l'ÉTRANGER,
 mondialement connu, le seul dispositif
 évitant radicalement
 l'encrassage des bougies,
 en double la durée,
 se fait pour tous pas.



Pas 18-150. ... Frs : 10 »
 Tous autres pas.. — 11 »

MÉTALLER & C^{ie}, 54, r. Louis-Blanc
à COURBEVOIE (Seine)

LE MICRODYNE
 Le plus petit moteur industriel du monde



MOTEURS UNIVERSELS
 DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
 240 bis, Bd Jean-Jaurès
 BILLANCOURT
 Téléphone : Molitor 12-39

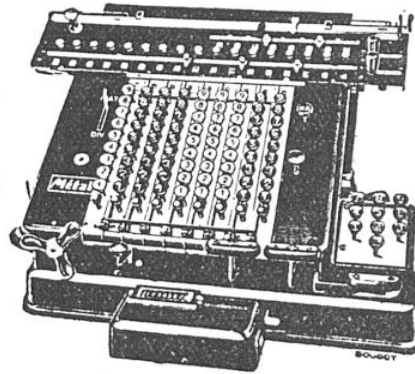
Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de *La Science et la Vie* auprès de ses annonceurs

un acheteur avisé...
ne prend pas de décision sans avoir vu

la Métal

superautomatic
à simple et double totalisateur

Tous modèles à main
et électriques munis
des derniers perfec-
tionnements.



Y.A. CHAUVIN
12 RUE S^t MERRI PARIS (IV^e)
TÉLÉPHONE : TURBIGO 84.35, 36, 37

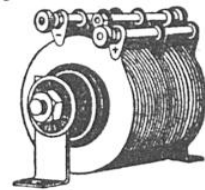


un poste-secteur?

oui!

**mais muni d'un
redresseur
oxymetal**

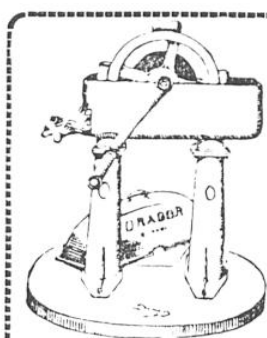
Pour que votre poste sec-
teur "rende", dure et ne
ronfle pas exigez qu'il
soit muni d'un redresseur
Oxymétal. Chois-
sez les marques
qui ont adopté
Oxymétal.



REDRESSEURS
OXYMETAL

23. Rue d'Athènes. PARIS

WESTINGHOUSE

**DRAGOR**

Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds. A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au 1^{er} tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 m. de profondeur. - Incongelabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Contrairement aux autres systèmes n'utilise pas de poulie de fond. - Donné 2 mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans.**

Élévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)
Pour la Belgique:
39, allée Verte - Bruxelles

Voir article, n° 83, page 446.

Pour se raser, le PYTCH

La coupe à savon moderne pour la barbe

3 Diplômes - 2 Médailles - Brevetée S. G. D. G. - Marque et Modèle déposés



PRIX : Modèle Standard. 16 fr.
— Lux. ... 55 fr.

(façon orfèvrerie avec gravure)

Envois franco contre manda^t postal
(pour l'étranger, ajouter 2 fr.) à

H. G. MONIER

INVENTEUR

6, rue Clauzel, Paris (9^e)

Voir description
invention, page 345

Compte Chèques Post. : Paris 450.86

CHEMINS DE FER PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

VISITEZ LA CORSE

La Corse vous tente ? Vous pouvez vous y rendre dans d'excellentes conditions de confort et de rapidité. En partant de Paris le lundi, le mercredi ou le vendredi, par le rapide de 17 h 40, vous êtes à Nice le lendemain à 9 h 50, à temps pour prendre le bateau qui quitte le port à 12 heures et vous dépose dans l'Île de Beauté, le soir même, vers 18 heures. Ne vous encombrez pas de vos bagages : vous pouvez les faire enregistrer directement pour le port corse où vous débarquerez. Ne vous préoccupez pas non plus d'emmener votre automobile pour visiter l'île : des autocars confortables la sillonnent en tous sens.

Pour avoir des indications plus détaillées, se renseigner auprès des gares.

**POUR VOS SÉJOURS
DE FIN DE SAISON
DANS LES STATIONS THERMALES
ET CLIMATIQUES**

Les séjours de fin de saison dans les stations thermales et climatiques des Alpes, du Jura, de l'Auvergne, des Cévennes, sont des plus agréables. Au mouvement de la pleine saison succède une vie plus calme et plus douce, propice aux bonnes cures. Mais vous craignez que les frais de voyage ne soient trop élevés. Ne savez-vous donc pas qu'il est délivré pour ces stations des billets d'aller et retour à prix réduit valables 33 jours ? Ces billets comportent une forte réduction et ils permettent de revenir au point de départ par un itinéraire différent de celui du voyage d'aller.

Pour des indications plus détaillées, veuillez vous renseigner auprès des gares.

ASSURO**EXTINCTEUR AUTOMATIQUE**

garanti 10 ans sur facture non seulement contre tous vices de fabrication, mais aussi au point de vue étanchéité et bon fonctionnement.

ÉTEINT TOUT EN UNE SECONDE

ASSURO

42, rue de Paradis, PARIS-X^e

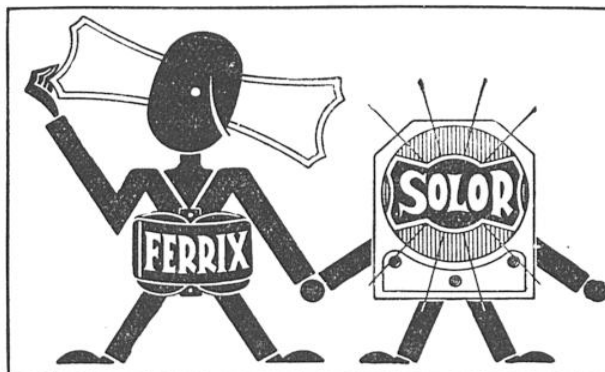
**LAMPES
à FLUX DIRIGÉ**

Toute la lumière
sur le plan utile ;
à éclairage
égal, économie :
= 50 % =

Demander Notice A
NIAM

91, avenue de Clichy
= PARIS (XVII^e) =

NIAM



Les 15 années d'expérience acquise à remplacer les piles et les accus sur tous les postes de **FERRIX** T. S. F. à l'aide des nous permettent de vous présenter le **POSTE SOLOR**

le poste classique sur secteur, simple, puissant, sélectif, et d'une pureté qui plaît aux oreilles françaises.

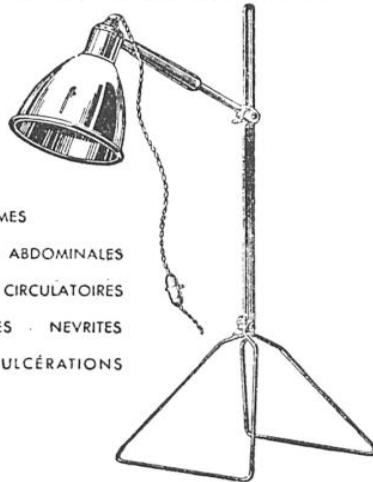
Schémas et tous renseignements dans SOLOR-REVUE envoyée gratuitement sur demande

LEFEBURE - FERRIX - SOLOR, 5, rue Mazet, Paris-6^e

L'INFRA - ROUGE

— A DOMICILE —

PAR LE PROJECTEUR
THERMO-PHOTO-THERAPIQUE
DU DOCTEUR ROCHU-MERY



RHUMATISMES

DOULEURS ABDOMINALES

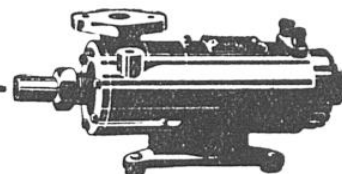
TROUBLES CIRCULATOIRES

NÉVRALGIES · NEVRITES

PLAIES · ULCÉRATIONS

ETC., ETC.

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12, AV. DU MAINE, PARIS, XV^e T. Liffre 01-63
Liffre 04-62



VOUS AUREZ L'EAU COMME A LA VILLE

INDEFINIMENT ET SANS FRAIS

en installant dans votre habitation une

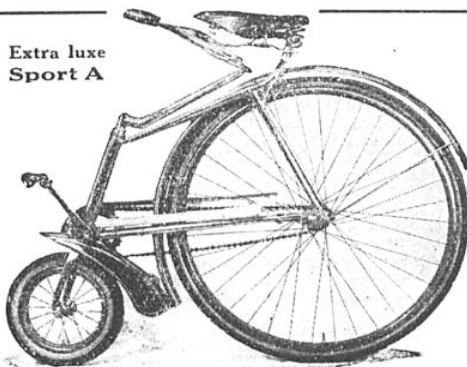
Pompe Électrique "RECORD"

Les nouveaux modèles domestiques aspirent jusqu'à 18 mètres, refoulent à 25 mètres. Ils fonctionnent pour quelques centimes à l'heure, sans bruit, surveillance ou entretien sur tout compteur lumière, exactement comme une lampe.

(Catalogue gratuit en nommant ce journal.)

Étab^l **A. GOBIN**, Ingénieurs-Constructeurs
3, Rue Ledru-Rollin, 3
SAINT-MAUR (Seine) Tél. Gravelle 25-37

Extra luxe
Sport A



Voici une nouveauté !

Demandez des CYCLES VELOCINO

(Brevetés tous pays. — Primés à la Foire de Paris 1932)

Hygiène et Confort : Encombrement réduit. — Facilité monter ou descendre. — Aisance conduire à la main. — Meilleur équilibre. — Liberté de mouvement et facilité d'évolution. — Rigidité absolue de l'engin. — Chances réduites de rupture, etc., etc.

GROS — EXPORTATION

LICENCES A CONCÉDER

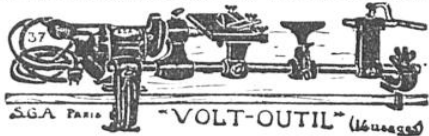
Demandez notice et tarif à M. le Directeur de la

S. A. F. E. Cycles VELOCINO
(P. O. Box. 228), à BRUXELLES (Belgique)

Tél. : 12, 77, 74. — Câbles : Computil. — Reg. Com. n° 30

S. G. A. S. Ingén.-const^{rs} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}

NOS MACHINES ONT ÉTÉ DÉCRITES PAR « LA SCIENCE ET LA VIE »



VOLT-OUTIL (Usages)

UN ATELIER A TOUT FAIRE CHEZ SOI
Une petite machine auxiliaire d'usine.
Forme 20 machines-outils en une seule. Scie, tourne, perce, meule, polit, etc..., bois et métaux pour 0.20 de courant par heure.

LES PLUS HAUTES RÉFÉRENCES

Une **RÉVOLUTION** dans la

AUDIOS  **SURDITÉ**

Voici, enfin, l'appareil tant désiré, le **PETIT AUDIOS**

le plus petit, le plus puissant, le plus pur, donnant à tous la garantie d'entendre.

DESGRAIS, Fabricant, 140, rue du Temple, PARIS
Téléphone : Archives 46-17



La "RéBo"
Petite Machine à Calculer

FAIT TOUTES OPÉRATIONS
Vite - Sans fatigue - Sans erreurs
INUSABLE - INDÉTRAQUABLE

En étui portefeuille façon cuir... **50 fr.**
En étui portefeuille beau cuir... 75 fr.
Socle pour le bureau... 18 fr.
Bloc chimique spécial... 8 fr.
Modèle en étui cuir, avec socle et bloc (Recommandé)... **100 fr.**

Envoi immédiat, franco contre remb., en France
Etranger : Paiement d'avance, port en sus, 4 fr. par machine ou par socle

S. REYBAUD, 37, rue Sénac, MARSEILLE
(CHÈQUES POSTAUX 90-63)

TOUT POUR LE JARDIN

L'ARROSEUR IDÉAL E. G.
pour tous débits et toutes pressions, donne l'arrosage en rond, carré, rectangle, triangle et par côté, il est garanti inusable et indéformable.

Le Pistolet IDÉAL E. G.
Le Râteau souple IDÉAL E. G.
Le Pulvérisateur LE FRANÇAIS
Seringues et toute robinetterie pour l'eau
Breveté S. G. D. G.

Et^e GUILBERT, Tél. Molitor 17-76
Notice franco sur demande

160 A. de la Reine, BOULOGNE S/SEINE

LE MEILLEUR ALIMENT MÉLASSÉ

8 GRANDS PRIX
8 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAÏL'MEL

EXIGER SUR LES SACS

POUR CHEVAUX ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 A TOURY (EURE & LOIR)
Reg. Comm. Chartres B. 41

Table à dessin "LUDION"
LA PLUS MODERNE

Encliquetage automatique toutes positions. Rien à bloquer ou à serrer. Pliage facile. Stabilité absolue.
BREVETÉ S. G. D. G.

Représentants demandés.
Tréteaux à hauteur et inclinaison des barres réglables.
Modelage mécanique
ETUDE DE PRIX

Transféré :
D. FORGE, 41, rue des Fontaines
NANTERRE (Seine)
Notice franco — Vente directe



REVOLVER SYMPATHIQUE
Breveté S. G. D. G., Paris

KNOCK-OUT REVOLVER
Tir rapide : 5 coups en moins de 20 secondes

RÉFÉRENCES OFFICIELLES

Le malfaiteur visé est immédiatement mis knock-out et aveuglé pour 10 minutes environ.

L'innocuité est absolue et garantie.

Le revolver avec ses 10 cartouches. Prix : **200 frs**

J. DIOU, 17, rue des Bons-Plants
MONTREUIL-sous-BOIS (Seine)

CHEMINS DE FER PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

VACANCES

Vous préférez la montagne ? La Savoie et le Dauphiné vous attirent ?

Pour parcourir à votre aise ces deux régions, point n'est besoin d'emmener votre automobile ; les Services d'autocars P.-L.-M. les sillonnent en tous sens.

Si vous conduisez une voiture en montagne, vous serez constamment absorbé par les difficultés de la route et vous ne jouirez pas du paysage ; au contraire, les voyages faits dans les autocars P.-L.-M. vous procureront à la fois plaisir et délassement.



- Faut pas demander si en v'là une qui se rase les dents au Dentol.

Le DENTOL, eau, pâte, poudre, savon, est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Créé d'après les travaux de Pasteur, il est tout particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur très persistante.



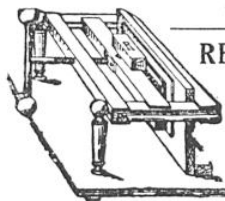
Dentol

Dépôt général :

Maison FRÈRE, 19, rue Jacob - Paris

CADEAU Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de DENTOL il suffit d'envoyer à la Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, son adresse exacte et bien lisible, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

INVENTEURS
 Pour vos
BREVETS
Adressez à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
 35 Rue de la Lune, PARIS (2^e) *Brochure gratuite!*



RELIER tout SOI-MÊME
 avec la RELIEUSE-MÉREDIEU
 est une distraction
 à la portée de tous
 Outillage et Fournitures générales
 Notice illustrée franco contre 1 fr.
 V. FOUGÈRE & LAURENT, à ANGOULÈME

LE
**NUMÉRO
 SPÉCIAL**

Omnia-Salon

SERA CONSACRÉ

**au XXVI^e Salon
 de l'Automobile**

▼

Cette édition de grand luxe rédigée par
BAUDRY de SAUNIER
 traitera de toutes les nouveautés pour 1932-1933.

Elle sera mise en vente le 6 Octobre
 au prix de **25 fr.**

**RETENEZ-LA
 DÈS
 MAINTENANT**

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
BREVETS. MARQUES. Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
 Ingénieur-Conseil PARIS
 21, Rue Cambon

SEUL,
LE CHAUFFAGE CENTRAL
IDEAL CLASSIC

**est vraiment
ECONOMIQUE**

Le rendement pratique des Appareils
"IDEAL CLASSIC" - Radiateurs et Chau-
dières - a été porté à un tel point de
perfection que le Chauffage Central
"IDEAL CLASSIC" coûte effectivement

**moins de
7 centimes**

par heure et par radiateur. Aucun chauf-
frage n'est aussi sûr et aussi économique

Veuillez utiliser le coupon ci-dessous pour
recevoir gratuitement et sans aucun engage-
ment de votre part, la Brochure illustrée n° 68

Veuillez m'adresser gratuitement, sans engagement de
ma part, votre brochure illustrée n° 68

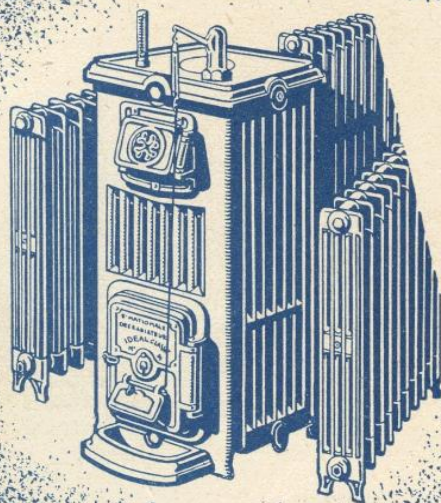
NOM

RUE

VILLE

DÉPART

N°



COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS

CRÉATRICE DU CHAUFFAGE CENTRAL "IDEAL CLASSIC"
149, Boulevard Haussmann, PARIS (8^e)

LILLE
141, Rue du Molinel

LYON
4 bis Place Gensoul

MARSEILLE
158, Cours Lieutaud

BORDEAUX
128, Cours d'Alsace-Lorraine



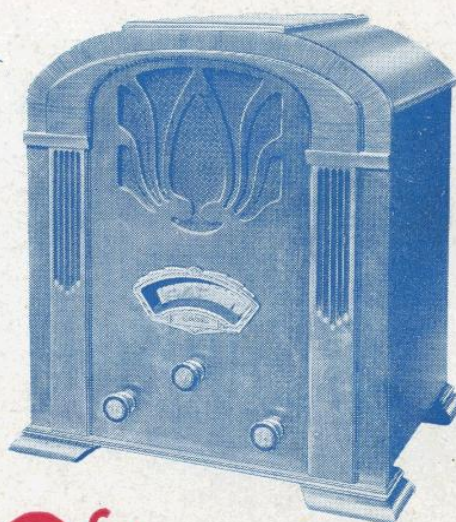
*On ne pouvait pas le faire
en France, disait-on !*

Mais le Voici

7 LAMPES
SUPERHÉTÉRODYNE



SONORA



Puissant

1950^{frs.}

Sélectif

HAUT-PARLEUR ELECTRO-DYNAMIQUE

Fabriqués en France ils possèdent tous les perfectionnements connus des techniciens dans le domaine de la Radio.

Voici réunies en France les techniques française et américaine.

Sonora

CLEAR AS A BELL



SONORA-RADIO S.A. Usine : 5, rue de la Mairie, PUTEAUX (Seine)